Kritische Bemerkungen über die Geschichte der Vegetation Grönlands.

Von

A. G. Nathorst.

Mit 1 Karte (Taf. III).

In Bihang till Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar (Bd. 16, Afd. 3, No. 6) ist von mir neuerdings (1890) ein Aufsatz über die Vegetation Grönlands in schwedischer Sprache veröffentlicht worden. Vorliegende Arbeit, welche denselben Gegenstand behandelt, ist zwar größtenteils eine Übersetzung des letzteren Aufsatzes, ist aber in einigen Teilen etwas verändert und erweitert worden, während andere Teile weggelassen sind. Dieselbe ist demzufolge noch mehr als der schwedische Aufsatz ein Ausdruck meiner gegenwärtigen Ansichten über den betreffenden Gegenstand.

Stockholm, 6. Februar 1891.

In seiner für die Kenntnis der Vegetationsformationen Grönlands und der Biologie der grönländischen Pflanzen sehr wichtigen und interessanten Arbeit, »Om Grönlands Vegetation«, hat Professor Dr. E. Warming sich auch mit der Geschichte der Vegetation dieses Landes beschäftigt[1]). In einem etwas später herausgegebenen Verzeichnis der Pflanzen Grönlands, Islands und der Faröer[2]) hat er ferner die statistischen Materialien mitgeteilt, aus welchen er seine pflanzengeographischen Schlussfolgerungen gezogen hat. Als Resultat seiner Untersuchungen wird dort die Behauptung ausgesprochen, dass »die Danmarksstraße eine bestimmte Grenzlinie zwischen einer ausgeprägten europäischen Flora auf deren Ostseite (Island) und einer arktisch-amerikanischen auf deren Westseite (Grönland) bildet«. In seinem Auszug der erstgenannten Arbeit, welcher in diesen Jahrbüchern veröffentlicht worden

1) In Meddelelser om Grönland. XII. Kjöbenhavn 1888. Beim Citieren dieser Arbeit im Folgenden wird sie kurzweg als I bezeichnet.

2) Tabellarisk Oversigt over Grönlands, Islands og Faeröernes Flora 1887. Videnskabelige Meddelelser fra den naturhist. Forening 1887. Kjöbenhavn 1888. Wird im Folgenden als II bezeichnet.

ist[1]), scheint er dann selbst diese Behauptung etwas moduliert zu haben; denn es heißt dort (S. 409): »Wenn überhaupt eine scharfe Scheide zwischen zwei Floren in den hier besprochenen Teilen der nördlichen Halbkugel vorkommt, muss es die Danmarksstraße zwischen Island und Grönland sein, nicht die Davisstraße.« Gleichwohl finden wir auch hier (S. 403) etwa dasselbe, wie in der dänischen Arbeit, »dass nicht die Davis-Strait, wie HOOKER wollte, sondern eher die Meeresenge zwischen Grönland und Island, die Danmarksstraße, eine Trennung bildet zwischen einer europäischen Flora an ihrer Ostseite (Island) und einer arktisch-amerikanischen an ihrer Westseite (Grönland).«

Da mir aber diese Schlussfolgerungen, insbesondere in jener Schärfe, mit welcher sie in WARMING's dänischen Arbeiten ausgesprochen worden sind, aber auch wie sie in diesen Jahrbüchern vorliegen, nicht richtig erscheinen, und da dies auch von anderen Behauptungen in den betreffenden Arbeiten gilt, so habe ich mich für verpflichtet gehalten, die Thatsachen klarzulegen, welche meiner Meinung nach die Unrichtigkeit der betreffenden Ansichten zu beweisen scheinen, — und dies um so mehr, da, wie uns DRUDE's in einem anderen Aufsatz von mir[2]) schon besprochene Arbeit zeigt, WARMING's Behauptungen bereits einen Einfluss auf die Ansichten einiger Pflanzengeographen ausgeübt haben. Ich brauche wohl kaum zu bemerken, dass ich dabei nicht im geringsten die Verdienste verringern will, welche sich WARMING durch seine interessanten Untersuchungen in anderer Hinsicht um die Vegetation Grönlands erworben hat.

Ich werde hier jenen Teil meiner schwedischen Arbeit übergehen, welcher einige Bemerkungen gegen WARMING's Einteilung der Arten in verschiedene Gruppen enthält, da es meiner Meinung nach ziemlich gleichgültig ist, ob die westlichen (amerikanischen) oder östlichen (europäischen) Arten der Zahl nach dominieren. Doch müssen wir uns etwas bei dem Umstande aufhalten, dass WARMING hier die Verhältnisse während der Eiszeit gänzlich unberücksichtigt lässt und bei einigen seiner Schlussfolgerungen nur von der jetzigen Verteilung der Pflanzen im nördlichen Europa ausgeht. Er meint demzufolge, dass es eigentlich unrichtig ist, für Grönland jene Arten als östliche zu betrachten, welche in Europa nur auf Novaja Semlja oder im nördlichen Russland und Finnland bis auf der Halbinsel Kola sich finden, da seiner Meinung nach solche Arten asiatisch sind, »welche nimmer in West-Europa gewesen sind und welche demzufolge nicht nach Grönland von West-Europa, vielmehr wahrscheinlich von Asien über Amerika eingewandert sind« (I, S. 220). Auch jene grönländischen

1) E. WARMING, Über Grönlands Vegetation. Bot. Jahrb. Bd. X. S. 364—409. Wird im Folgenden als III bezeichnet.

2) A. G. NATHORST, Bemerkungen über Prof. Dr. DRUDE's Aufsatz: »Betrachtungen über die hypothetischen vegetationslosen Einöden im temperierten Klima der nördlichen Hemisphäre zur Eiszeit«. Dieses Jahrb. Bd. XIII. Beiblatt Nr. 29. 1891. S. 53.

Arten, welche auf Spitzbergen vorkommen, werden als westliche betrachtet, falls sie sonst nicht in Europa, sondern nur in Amerika und Asien sich finden.

Was nun zuerst Spitzbergen betrifft, so liegt diese Inselgruppe zwischen dem 10° und 28° ö. Läng. von Greenw., das heißt in gerader nördlicher Richtung von Skandinavien. Spitzbergen ist übrigens nicht nur in geographischer, sondern auch in botanischer und geologischer Hinsicht als eine nördliche Fortsetzung von Europa zu betrachten. Alle Gefäßpflanzen Spitzbergens finden sich — mit Ausnahme von nur 3 Arten — im nördlichen Europa (einschl. Novaja Semlja). Dass mehrere skandinavische arktische Arten dort fehlen, ist ebenso natürlich wie dass mehrere Arten Südgrönlands im nördlichen Grönland nicht vorkommen. Während der Eiszeit hing Spitzbergen, wenn auch nicht ganz, so doch nahezu vollständig mit dem nördlichen Europa zusammen; und wenn diese Landverbindung jetzt auch noch bestände, würde Warming wohl nicht bestritten haben, dass Spitzbergen samt den umgebenden Inseln als das nördlichste Florengebiet Europas zu betrachten ist. Der Umstand aber, dass diese Landverbindung jetzt nicht mehr besteht, kann an der Thatsache selbst wohl nichts ändern.

Von den 123 Gefäßpflanzen Spitzbergens fehlen allerdings in Skandinavien 23; ich glaube aber, dass es sehr gewagt sein würde zu behaupten, dass diese Arten hier früher nicht haben vorkommen können. Meiner Meinung nach hat Warming allzuwenig berücksichtigt, dass man bei Untersuchungen über das Verhältnis der Flora Skandinaviens zur Flora Grönlands auch jene Veränderungen in Betracht ziehen muss, welche mit der arktischen Flora Skandinaviens seit der Eiszeit haben vor sich gehen müssen. Die gegenwärtige Verbreitung dieser Flora in Skandinavien ist ja verschwindend klein gegen die Verbreitung derselben während der Eiszeit und nach der Abschmelzung des Eises. War doch die arktische Flora rings um den Rand des Inlandeises verbreitet und kam seiner Zeit auch in Schonen und Dänemark vor. Die Veränderungen, welche diese Glacialflora seit jener Zeit betroffen haben, bestehen ja zum großen Teil darin, dass dieselbe mehr und mehr gegen Norden und immer höher auf die Gebirge hinauf verdrängt wurde, bis sie gegenwärtig nur einen geringen Bruchteil jenes Gebietes, über welches sie einstmals verbreitet war, einnimmt. Es ist schon von vornherein klar, dass bei dieser Verdrängung derselben eine Menge von Arten zu Grunde gehen musste; und es kann darum gar nicht befremden, dass Spitzbergen einige hocharktische Arten beherbergt, welche jetzt in Skandinavien nicht mehr vorkommen, und zwar deshalb, weil das Klima hier für andere Arten günstiger geworden ist. Dasselbe könnte auch großenteils für jene Arten gelten, welche im nördlichen Russland und Finnland vorkommen, dagegen in Skandinavien fehlen. Denn sowohl die Jahresisotherme, wie die Januar-

und (obschon weniger) Juliisotherme biegen südlich vom Varangerfjord gegen Süden, in Folge dessen eine mehr hochnordische Flora dort leichter ihren Platz behaupten kann, ohne von südlicheren Formen verdrängt zu werden.

Wenn Warming behauptet, dass die spitzbergischen Arten nicht nach Grönland über die Faröer und Island gewandert sein können, so hat dies höchstens für die jetzigen Verhältnisse seine Gültigkeit, während es für die Eiszeit oder die spätglaciale Zeit nicht gilt, da diese Arten sehr wohl nicht nur in Skandinavien, sondern sogar in England, wo *Salix polaris* schon vor der Eisbedeckung[1]) an der jetzigen Küste von Norfolk häufig war, leben konnten. Es ist ferner ebenfalls nicht nur möglich, sondern sogar wahrscheinlich, dass mehrere Pflanzen Novaja Semljas, Finnlands und Russlands früher eine westlichere Verbreitung gehabt haben; und darum ist Warming's Behauptung, dass dieselben »nimmer in West-Europa gewesen und folglich nicht nach Grönland von West-Europa eingewandert sind«, durchaus unbegründet. Man kann freilich nicht beweisen, dass sie einmal dort waren; die Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit davon darf aber dessenungeachtet nicht übersehen werden, denn dies gäbe zu einer ganz unrichtigen Auffassung Veranlassung.

Ähnliche Bemerkungen, wie über die Flora Skandinaviens, können auch in Bezug auf Island und noch mehr auf die Faröer gemacht werden.

Auch hier muss die Flora früher mehr arktisch als jetzt gewesen sein; und es ist selbstverständlich, dass auch hier, insbesondere auf den Faröer, eine Menge hochnordischer Arten durch spätere Einwanderer verdrängt worden ist. Der Vergleich zwischen Grönland auf der einen, Skandinavien, Island und Faröer auf der anderen Seite muss demzufolge immer ein hinkender sein, weil diese Länder sich sowohl in klimatologischer wie in pflanzengeographischer Hinsicht in einem so zu sagen weiter fortgeschrittenen Stadium als Grönland befinden, während uns letzteres das frühere Aussehen und Verhältnis Skandinaviens zeigt; die beiden Länder waren früher einander ähnlicher als jetzt; und darum waren ganz gewiss auch ihre Floren mehr übereinstimmend. Auch darf die Verschiedenheit in der Ausdehnung der Länder nicht außer Acht gelassen werden. Island und die Faröer stehen in dieser Hinsicht äußerst weit hinter Grönland, welches sich über mehr als 23 Breitengrade erstreckt; und auch jener Teil Skandinaviens, welcher in klimatologischer Hinsicht die meiste Ähnlichkeit mit Grönland darbietet, ist sehr unbedeutend. Wenn die arktische Vegetation bei Kristiania und Stockholm begänne und von da in nördlicher Richtung sich nicht nur längs der Küste von ganz Skandinavien,

1) Dieselbe Pflanze ist nunmehr auch in einer spätglacialen Ablagerung bei Hoxne im Suffolk von Clement Reid und H. N. Ridley entdeckt worden. Geol. Mag. Oct. 1888. p. 441.

sondern auch längs einem Festlande, welches sich von Norwegen bis Spitzbergen und darüber hinaus fortsetzte, erstreckte, dann erst würden die Verhältnisse in Europa etwa dieselben wie in Grönland sein. Wie die Verhältnisse jetzt liegen, stellt sich der Vergleich Grönlands mit Europa in Betreff der arktischen Flora sehr ungünstig für letztgenannten Weltteil. Anderseits wird Grönland im Westen längs seiner ganzen Ausdehnung von dem relativ wenig entfernten Festlande und den Inseln Nordamerikas begleitet. Denken wir uns Grönland ohne alle Vegetation, seinen Boden ganz nackt, aber für neu einwandernde Pflanzen empfänglich, so würden — wie mir a priori scheinen will — die von Amerika wohl die beste Aussicht haben, dorthin zu gelangen.

Ich habe an dieses Alles erinnern wollen, weil Warming wiederholt in seiner dänischen Arbeit betont, dass er »das westliche Element am ehesten zurückgesetzt hat«, dass er »dem östlichen Elemente viel mehr gegeben habe, als diesem eigentlich zugerechnet werden darf«, dass er »das östliche Element bedeutend favorisirt« habe u. s. w. Dieses muss ich auf's entschiedenste bestreiten, und ich kann das um so eher thun, als es meiner Meinung nach ziemlich gleichgültig ist, ob das westliche oder das östliche Element einige Arten mehr als das andere zählt. Denn die Lösung der Frage von Grönlands Stellung in pflanzengeographischer Hinsicht kann meiner Auffassung nach nicht aus einer bloßen statistischen Vergleichung hervorgehen, sondern erst aus einer Untersuchung über die Verbreitung der Pflanzen in Grönland selbst, was Warming gänzlich übersehen hat.

Es ist allerdings wahr, dass Warming ein vollständiges Verzeichnis der Gefäßpflanzen Grönlands mit Angaben über die Ausbreitung der Arten geliefert hat. Diese Angaben sind aber sehr summarisch, weil nicht jeder Breitengrad für sich allein aufgenommen worden ist, sondern mehrere derselben zu Gruppen zusammengefasst wurden, innerhalb deren also die Vegetation als Ganzes aufgefasst wird. Für Westgrönland hat Warming solchergestalt ein Gebiet vom 60°—62° n. Br., ein zweites vom 62°—64°, ein drittes vom 64°—67°, ein viertes vom 67°—71°, ein fünftes vom 71°—73°, ein sechstes vom 73°—76°[1]) und ein siebentes vom 76°—83°. Die Ausdehnung der verschiedenen Gebiete variiert demzufolge zwischen 2 und 7 Breitegraden. *Pleuropogon* z. B., welches nur an einer einzigen Localität unter 76° 7′ gefunden worden ist, figuriert solchergestalt im Verzeichnis als möglicherweise über 7 Breitengrade sich erstreckend! Wenn eine Art unter 67° 1′ gefunden ist, könnte man nach dem Verzeichnis glauben, dass sie bis zum 71° vorkäme u. s. w. Für Ostgrönland hat Warming ein Gebiet S., welches die Strecke vom 60°—64° umfasst, während sich das Gebiet M. über die Strecke vom 64°—66°, das Gebiet N. über die Strecke vom 70°—76° ausdehnt.

---

1) Was sich doch eigentlich auf 73°—74° 30′ bezieht, denn zwischen letztgenannter Breite und 75° 59′ sind keine Pflanzen gesammelt worden.

Wenn nun z. B. alle westlichen Arten innerhalb eines Gebietes zusammengezählt werden, kann man zu der ganz unrichtigen Vorstellung gelangen, dass das betreffende Gebiet reich an solchen Arten ist, während in Wirklichkeit eine jede derselben vielleicht nur an einer einzigen Localität gefunden

Tabelle, die Verbreitung der westlichen Typen in ganz Westgrönland und Ostgrönland südlich vom 66° n. Br. darstellend.

Breitengrad	Westküste.																						Ostküste.					
	81	80	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	60	61	62	63	64	65
Gruppe 7.																												
* *Potentilla tridentata*				?																								
* — *Vahliana*				+																								
* *Sorbus americana*																												
* *Alsine groenlandica*																												
Melandrium triflorum																												
* *Arabis Holboelli*																												
*? — *Hookeri*																												
* *Draba aurea*																												
Sisymbrium humifusum																												
* *Saxifraga tricuspidata*																												
Primula egalikensis																						+						
* *Pedicularis groenlandica*														+														
Ledum groenlandicum																												
* *Erigeron compositus*																												
— *eriocephalus*																												
Salix groenlandica																												
* *Platanthera rotundifolia*																						+						
* *Carex pratensis*																												
— *stans*																					+							
* *Calamagrostis purpurascens*																												
Glyceria arctica																												
Gruppe 8.																												
* *Dryas integrifolia*																												
* *Parnassia Kotzebui*																						+						
* *Viola Mühlenbergiana*																												
Hesperis Pallasii		+		+																								
* *Vesicaria arctica*																												
* *Anemone Richardsoni*													+															
* *Platanthera hyperborea*																												
Gruppe 9.																												
* *Sisymbrium humile*																+												
* *Coptis trifolia*																												
* *Ranunculus cymbalaria*																		+										
Pedicularis capitata				+																								
* — *euphrasioides*																												
* *Betula glandulosa*																												
Tofieldia coccinea												+																
Lastraea fragrans																												
Gruppe 21.																												
Pleuropogon Sabinei						+																						
* *Streptopus amplexifolius*																												
Alnus ovata repens																												
* *Draba crassifolia*																												
Zahl der Arten	2	3	1	7	3	6	7	7	8	12	12	16	20	21	19	23	22	22	15	15	17	17	7	6	4	0	0	0

Die mit * bezeichneten Arten kommen nach Warming auch in den Rocky Mountains vor.

ist, zumal diese Localitäten unter verschiedene Breitengrade fallen. Überdies ist die Tabelle in der Weise aufgestellt, dass man aus derselben nicht sofort ersehen kann, ob sich die Arten auch auf die Ostküste über Cap Farewell hinaus unmittelbar fortsetzen.

Um die wirkliche Ausbreitung der westlichen Typen in Grönland zu zeigen, habe ich WARMING's Gruppen 7—9 in der nebenstehenden Tabelle zusammengestellt und noch die Gruppe 21 hinzugefügt. Die Gruppe 7 bezeichnet jene Arten, welche (außer in Grönland) nur in Amerika, die Gruppe 8 jene, welche sonst noch in Amerika und Ostasien, die Gruppe 9 jene, die sonst noch in Amerika und ganz Sibirien vorkommen; die Gruppe 21 endlich umfasst einige Arten, welche, obschon auch in Europa vorkommend, zweifelsohne nach Grönland von Westen eingewandert sind. In dieser Tabelle haben die verschiedenen Breitengrade denselben Wert erlangt und aus dem Grunde, dass das südliche Ostgrönland als die unmittelbare Fortsetzung von Westgrönland dargestellt ist, wird sofort ersichtlich, ob sich das Gebiet einer Art östlich von Cap Farewell fortsetzt oder nicht. Aus praktischen Rücksichten ist die Ostküste nördlich vom 66° nicht mit aufgenommen. Die westlichen Arten, welche dort vorkommen, sind *Melandrium triflorum* (74° 30′ — 75° 30′), *Erigeron compositus* (74° 30′—75° 30′?), *E. eriocephalus* (74° 15′), *Calamagrostis purpurascens* (73°) und *Vesicaria arctica* (73°), deren Vorkommnis auf Tafel III angedeutet worden ist. Wo eine Art nur an einer Localität gefunden worden ist, wird dieselbe in der Tabelle durch ein Kreuz angegeben; im Übrigen dürfte diese keine Erklärung erfordern. Durch den Umstand, dass eine Art, welche eine große Verbreitung hat, durch eine zusammenhängende Linie bezeichnet ist, kann man nach der Länge dieser Linie die größere oder geringere Ausbreitung besser übersehen.

Sogleich beim ersten Anblick dieser Tabelle dürfte der Umstand besonders hervortreten, dass die westlichen Typen sehr schnell gegen Osten abnehmen. Während Westgrönland zwischen 60° und 61° n. Br. noch 17 solche Arten aufzuweisen hat, zählt Ostgrönland unter derselben Breite deren nur 7. Diese Zahl beträgt hier zwischen 61° und 62° bis 6, zwischen 62° und 63° bis 4. Zwischen 63° und 66°, d. h. innerhalb dreier Breitengrade an der Danmarksstraße entlang, kommen in Ostgrönland keine westlichen Arten mehr vor. Weil WARMING's Gebiet M. bei 64° beginnt, tritt dieser Umstand in seinen Tabellen nur für zwei Breitengrade hervor, während er in der That für drei gilt. Es ist um so weniger wahrscheinlich, dass dieses Verhältnis nur in unserer geringeren Kenntnis der Flora Ostgrönlands seinen Grund hat, weil sogar *Dryas integrifolia*, d. h. jene von den westlichen Arten, welche die größte Verbreitung in Westgrönland zeigt, an der Ostküste nördlich vom 61° n. Br. nicht gefunden worden ist[1]). *Ledum groenlandicum* fehlt gänzlich in Ostgrönland, was auch von *Salix grönlandica*

---

1) Dass die Flora der Ostküste, obschon sie bedeutend ärmer als die der Westküste ist (nach LANGE kommen in Ostgrönland südlich von 65° 40′ nur 178 Arten vor, während der entsprechende Teil Westgrönlands 318 aufzuweisen hat), doch schon jetzt ziemlich

gilt. Von anderen Arten, welche in Westgrönland eine große Verbreitung zeigen, kommt *Alsine groenlandica* auf der Ostküste nicht nördlich vom 62° vor, während *Potentilla tridentata*, *Draba aurea*, *Platanthera hyperborea* und *Coptis trifolia*, jene Arten, welche am weitesten gegen Norden vordringen, schon bei 63° aufhören. Erst zwischen 73° und 76° begegnen uns wieder einige (5 und nicht 10, wie Warming behauptet) westliche (oder z. T. grönländische?) Arten und zwar solche, welche eine überwiegend nördliche Verbreitung besitzen.

Diese vollständige Abwesenheit aller westlichen Elemente in Ostgrönland zwischen 63° und 66° n. Br., welche übrigens auch für *Alnus*, *Streptopus* und *Draba crassifolia* gilt, wird von Warming in seinen dänischen Arbeiten nur beiläufig erwähnt (I, S. 163, »auf jener Stelle, wo Grönland Europa am nächsten liegt, gar keine westliche gegen 6 östliche«), während er im deutschen Aufsatz (III, S. 398) sagt: »merkwürdig ist besonders, dass 6 östliche und gar keine westliche in dem Island nächsten Teile von Ostgrönland vorkommen«. Diesen »merkwürdigen« Umstand zu erklären versucht er aber nicht; und es dürfte auch hinreichend einleuchtend sein, dass derselbe mit Warming's Ansichten über die Zusammensetzung der Vegetation Grönlands in grellstem Widerspruch steht. Mir wollte es aber erscheinen, als könnten aus dieser Thatsache zugleich zwei wichtige Schlussfolgerungen abgeleitet werden:

1. Warming's Behauptung, dass »die Danmarksstraße eine bestimmte Grenzlinie zwischen einer ausgeprägten europäischen Flora auf deren Ostseite (Island) und einer arktisch-amerikanischen auf deren Westseite (Grönland) bildet«, ist unrichtig. Ja, dieser Teil Grönlands, welcher sich über drei Breitengrade erstreckt, steht hinsichtlich der Abwesenheit westlicher Typen sogar vor Island, wo ihrer noch drei vorkommen. Zwischen 73° und 76° n. Br. in Ostgrönland begegnen uns wieder 5 westliche Arten, welche zerstreut vorkommen und zu jenen gehören, die auch in Westgrönland weit gegen Norden verbreitet sind.

2. Die westlichen Elemente in der Flora Grönlands sind großenteils von postglacialem Alter und verhältnismäßig spät dorthin eingewandert. Nur durch diese Annahme scheint mir ihre Abwesenheit in dem betreffenden Teile und ihre Spärlichkeit in den übrigen Teilen Ostgrönlands erklärt werden zu können. Denn wenn sie Reste präglacialer Vegetation Grönlands wären, hätten sie sich — unter der Voraussetzung, dass überhaupt einige Pflanzen die Eiszeit Grönlands überdauern konnten, eine Frage, auf welche wir später zurückkommen

---

vollständig bekannt sein dürfte, scheint mir daraus hervorzugehen, dass die dänische Expedition, welche in der Nähe von König Oscars Hafen überwinterte, in diesem Gebiet nur 2 Arten entdeckte, welche von Berlin und mir schon bei unserm kurzen (kaum eintägigen) Aufenthalt dortselbst nicht beobachtet waren.

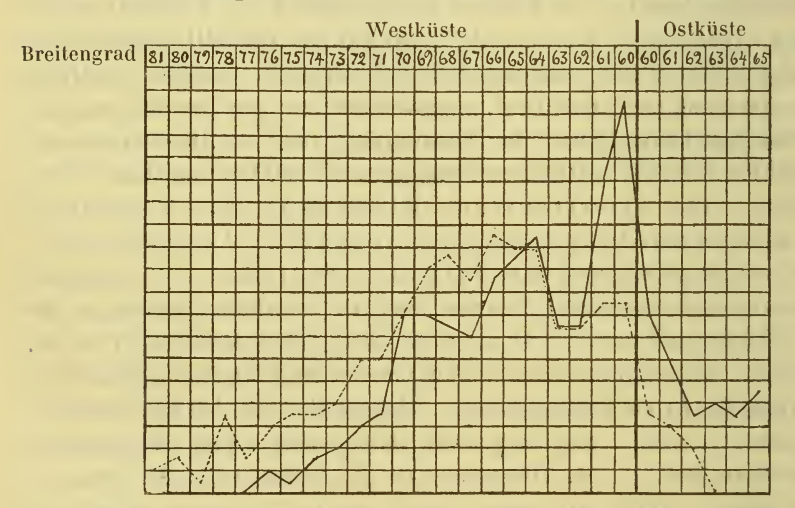
werden, — ebensogut in Ostgrönland wie in Westgrönland behaupten können oder sie hätten nach Island wandern und dort beim Abschmelzen des Eises wieder ihren Weg zurück nach Grönland finden können. Die Ursache davon, dass sie sich nach ihrer Einwanderung nach Westgrönland nicht gegen Osten verbreiten konnten, dürfte kaum auf andere Weise als dadurch erklärt werden können, dass das Inlandeis sich im südlichen Ostgrönland mit einem so mächtigen Eisstrom ins Meer ergossen hat, dass dieser während langer Zeit die Verbreitung der Pflanzen von Süden und Westen vollständig absperrte. Es liegt dabei wohl am nächsten anzunehmen, dass dieses durch einen Eisstrom zwischen Ikermiut (62° 18′) und Kangerdlugsuatsiak (60° 30′) stattgefunden habe. Die spärlichen westlichen Typen, welche jetzt daselbst auch bis zum 63° vorkommen, dürften in verhältnismäßig später Zeit dorthin gekommen sein, nachdem der Eisstrom so weit abgeschmolzen war, dass die Pflanzen sich längs der Küste ausbreiten konnten. Im Übrigen wird bezüglich der Verbreitung der westlichen Typen auf die Curve S. 192 und auf die Tafel III hingewiesen. Diese insbesondere dürfte sehr entscheidend darlegen, dass das westliche Element erst spät nach Grönland eingewandert ist; sie beweist zugleich die vollständige Unrichtigkeit der Behauptung, dass die Danmarksstraße die Grenzlinie für eine arktisch-amerikanische Vegetation auf ihrer Westseite bildet. Das amerikanische Element in der Vegetation Südgrönlands wurde gegen Osten nicht durch die Danmarksstraße, vielmehr durch das Inlandeis begrenzt. In demselben Maße wie das Eis abschmilzt, werden sich die westlichen Arten an der Ostküste ausbreiten können, wie ja einige solche schon jetzt bis 63° n. Br. gelangt sind. Während der kommenden Jahrtausende dürften gewiss auch andere westliche Arten dahin gelangen. Schon hier will ich die Aufmerksamkeit darauf lenken, dass sich somit das Inlandeis und die größeren Eisströme desselben als ein Hindernis für die Verbreitung der Pflanzen erwiesen haben, wofür wir später auch andere Zeugnisse beibringen werden.

Wenn wir ferner die Ausbreitung der westlichen Arten nach Breitengraden betrachten (vergleiche die Curve S. 192), so tritt sofort die Thatsache hervor, dass die größte Zahl derselben zwischen 64° und 69° n. Br. vorkommt, oder auf eben derselben Strecke, wo Grönland im Süden von Melville Bay Amerika am nächsten liegt (vergl. die Karte). Dieser Umstand ist übrigens schon von Berggren hervorgehoben worden[1]), welcher daraus den Schluss zieht, dass dort eine Landverbindung mit Amerika bestanden hat. Durch die Lotungen, welche Premierlieutenant F. Hammer während der dänischen Expedition nach

1) S. Berggren, Bidrag till kännedomen om fanerogamfloran vid Discobugten och Auleitsivikfjorden på Grönlands vestkust. Öfversigt af K. Vet. Akad. Förhandl. 1871, S. 855.

Grönland mit dem Schiff »Fylla« 1886 ausgeführt hat, ist er zu dem Schluss gelangt, dass die Fischbänke auf der östlichen Seite der Davisstraße wahrscheinlich alte Moränen sind[1]. Die Strandlinie lag also in jener Zeit tiefer als jetzt, die Entfernung von Amerika war geringer, und dieses Verhältnis bestand wohl noch zu der Zeit, als sich das Eis zurückzuziehen begonnen hatte. Ob die Tiefenverhältnisse in der Davisstraße übrigens mit der Annahme einer ehemals vollständigen Landverbindung mit Amerika in Einklang stehen, weiß ich nicht; jedenfalls aber ist hier die Stelle, an der eine Verbreitung der amerikanischen Pflanzen durch Samen am leichtesten stattfinden kann; und hier ist es wohl auch, wo ein großer Teil der Zugvögel auf ihrer Wanderung gegen Norden die Davisstraße kreuzt. Wahr-

Curven, welche die Artenzahl der westlichen (------) und östlichen (—) Typen unter verschiedenen Breitengraden in ganz Westgrönland und in Ostgrönland südlich vom 66° n. Br. zeigen.



scheinlich sind wohl jene Arten, welche die größte Verbreitung in Grönland zeigen, wie *Dryas integrifolia*, *Potentilla tridentata*, *Alsine groenlandica*, *Saxifraga tricuspidata*, zuerst eingewandert, während diejenigen, welche eine südlichere Verbreitung zeigen, später angelangt sind. Jene Arten, welche nur an der Südspitze Grönlands vorkommen, dürften wohl aus südlicheren Breiten Amerikas eingewandert sein.

Wie die Curve oben sehr deutlich das überwiegende Vorkommen der amerikanischen Arten innerhalb der erwähnten Breitengrade darlegt, zeigt dieselbe auch eine Steigerung im Norden von Melville Bay, und zwar insbesondere unter 78° n. Br., wo der Smith Sound am engsten ist. Ohne mit den Verhältnissen übrigens bekannt zu sein, würde man

1) F. Hammer, Jagttagelser anstillede paa Krydseren »Fyllas« Togt til Grönland 1886. Geografisk Tidskrift Bd. 9. Kjöbenhavn 1887. S. 15.

solchergestalt schon aus dieser Thatsache zu der Annahme gelangen, dass auch hier ein Verbreitungscentrum für westliche Arten vorhanden ist, durch die Nähe Grönlands zum Ellesmere-Land bedingt. Dieses ist auch der Fall, indem hier zwei (*Pedicularis capitata* und *Hesperis Pallasii*) oder, wenn *Pleuropogon* mitgerechnet wird, sogar drei, sonst auf Grönland fehlende Arten hinzukommen. Diese Zahl würde wahrscheinlich noch größer sein, wenn nicht die Flora von Grinnell-Land, wie J. D. HOOKER hervorgehoben hat[1]), noch immer grönländisch wäre, in Folge dessen Smith Sound keine ausgeprägte pflanzengeographische Grenzlinie darstellt. Wir haben jedenfalls zwei wichtige Verbreitungscentra für die westlichen Arten in Westgrönland gefunden, welche beide mit den Gebieten zusammenfallen, die den Ländern im Westen von Grönland am nächsten kommen. Damit soll aber selbstverständlich nicht behauptet werden, dass nicht mehrere dieser Pflanzen auch nach anderen Stellen des Landes eingewandert sein können[2]).

1) NARES, Narrative of a voyage to the polar sea during 1875—6. London 1878. vol. 2. p. 301. Botany by Sir J. D. HOOKER. »The vegetation of this meridian of the Polar area is entirely Greenlandic, showing no further relationship than does Greenland itself to the flora of the American Polar islands to the next of it«.

2) Neben diesen Curven, welche die Zahl der östlichen und westlichen Arten angeben, hätte ich gewünscht, auch noch andere mitteilen zu können, in welchen ihr Procentsatz zur ganzen Vegetation unter den verschiedenen Breitengraden angegeben wäre. Leider fehlen mir aber dazu die hinreichenden Materialien, und ich habe demzufolge die Einteilung WARMING's benutzen müssen, ausgenommen Grönland im Norden von Melville Bay, wofür ich die Einteilung beibehalten habe, welche ich in meiner Darstellung der Vegetation dieses Gebietes schon längst veröffentlicht habe (diese Jahrbücher Bd. VI, 1884, S. 82). Nach diesen Materialien würden sich die Verhältnisse wie in der untenstehenden Tabelle gestalten, in welcher die Buchstaben dieselben Gebiete wie in WARMING's Arbeiten bezeichnen.

Gebiet.	Zahl der Arten in dem Gebiet.	Westliche Typen in %.	Östliche Typen in %.
Westküste.			
G. 80°, 81°	33	9,0	0,0
G. 78°, 79°	63	9,5	0,0
G. 76°, 77°	68	8,8	3,0
F. 73°—76°	95	8,4	4,2
E. 71°—73°	142	8,4	4,9
D. 67°—71°	253	9,4	8,7
C. 64°—67°	264	**10,2**	9,8
B. 62°—64°	176	8,5	8,5
A. 60°—62°	291	7,2	**12,3**
Ostküste.			
S. 60°—64°	160	4,3	10,6
M. 64°—66°	111	0,0	8,1
N. 70°—77°	100	5,0	4,0

Der nördliche Theil von Ostgrönland zwischen 73° und 76° n. Br. hat nur 5 westliche Arten aufzuweisen, und zwar wie erwähnt *Melandrium triflorum*, *Vesicaria arctica*, *Erigeron compositus*, *E. eriocephalus* und *Calamagrostis purpurascens*. Man kennt bisher ihre Ausbreitung in diesem Teil des Landes noch zu wenig, um bestimmtere Folgerungen über ihre Einwanderung ableiten zu können. Es scheint mir aber nicht unwahrscheinlich, dass wenigstens die beiden ersten vom Norden hierher gelangt sind. Von Hall's Land haben sich der Moschusochs, der Lemming und der Hermelin über die Nordspitze Grönlands längs der nördlichen Ostküste verbreitet, ohne jedoch das dortige dänische Grönland zu erreichen. Man kennt die Beschaffenheit der Ostküste zwischen 70° und 66° n. Br. nicht; nach Vorstehendem ist es aber sehr wahrscheinlich, dass das Inlandeis durch einen ins Meer hinaustretenden großen Eisstrom ein Hindernis für die Verbreitung dieser Tiere und zugleich auch der Pflanzen bildet, eine Auffassung, die auch Warming teilt.

In demselben Teil Ostgrönlands (73°—76°) kommen aber, wie erwähnt, 5 Arten vor, welche in Westgrönland fehlen, und zwar *Polemonium humile*, *Saxifraga hieraciifolia*, *S. Hirculus*, *Arabis petraea* und *Draba altaica*. Obschon die vier erstgenannten Arten circumpolar sind, so ist es doch wahrscheinlich, dass sie hier als östliche Elemente aufzufassen sind. Außer *Draba altaica* kommen sämtliche in Skandinavien vor; auf Spitzbergen

---

Auch nach Procenten der ganzen Vegetation haben folglich die westlichen Arten ihr Maximum zwischen 64° und 67°, zeigen aber auf der Westküste eine bedeutend gleichförmigere Procentzahl, als die Zahl der Arten. Obschon eine kleine Steigerung nördlich von 76°, gegenüber dem im Süden zunächst angrenzenden Gebiete, stattfindet, so steigt doch die Procentzahl hier nicht zu derselben Höhe, wie zwischen 64° und 67°, und Warming's Behauptung (III, S. 398), dass »das allernördlichste (Grönland) dagegen vorzugsweise ein arktisch-amerikanisches Gepräge hat«, ist demzufolge nicht richtig, wenn man sich nur auf die Zahl der westlichen Arten stützt, wozu freilich noch die Abwesenheit der östlichen hinzukommt. Vom 64° n. Br. auf der Westküste nehmen die westlichen Typen gegen Süden und Osten schnell ab und erreichen nirgendwo auf der Ostküste dieselbe Bedeutung wie auf jener. In Nordostgrönland steigt die Procentzahl derselben nur bis 5, ist daher bedeutend niedriger als irgendwo an der Westküste. Warming's bei einer späteren Gelegenheit ausgesprochene Behauptung (Om Naturen i det nordligste Grönland. S. 16), er habe »neuerdings durch die Untersuchung der Pflanzen darlegen können, dass die Flora Nordostgrönlands ein solches amerikanisches Gepräge im Gegensatz zur Flora der anderen Teile Grönlands hat« u. s. w., ist demzufolge das Gegenteil von den thatsächlichen Verhältnissen. Im Gebiete *B* auf der Westküste scheinen die westlichen und östlichen Typen im Gleichgewicht zu sein. Im Süden zeigt das östliche Element eine höhere Procentzahl als das westliche, erreicht sein Maximum im Gebiet *A* und nächstdem, was sehr bedeutungsvoll ist, an der Ostküste im Gebiet *S*. Während es überall an der Westküste, außer in *A*, hinter dem westlichen zurücksteht, hat es dagegen an der Ostküste bis 66° n. Br. ein bedeutendes Übergewicht und ist dem westlichen auch unter den höchsten Breiten an dieser Küste beinahe gleichwertig. Es nimmt an beiden Küsten gegen Norden ab.

vermisst man nur *Arabis petraea*. Diese und *Saxifraga Hirculus* kommen auf Island vor, wogegen die übrigen hier (noch) nicht gefunden worden sind.

Die Ursache davon, dass die westlichen Typen verhältnismäßig spät nach Grönland eingewandert sind, scheint mir nur durch die Annahme erklärt werden zu können, dass dieselben hauptsächlich den Rocky Mountains entstammen. In der Tabelle auf S. 188 sind jene Arten, welche nach Warming in den Gebirgen Nordamerikas vorkommen, mit * bezeichnet worden; und daraus geht hervor, dass wenigstens 26 (60,5%) sich dort finden. Nun konnte aber die alpine Flora dieser Gebirge, ihrer südlichen Lage zufolge, erst in jener Zeit, als das nordamerikanische Inlandeis sich weit gegen Süden ausgedehnt hatte, in die arktische Flora eintreten, und erst während und nach der Abschmelzung dieses Eises konnten sich die alpinen Arten der Rocky Mountains über die Polarländer verbreiten, was ich übrigens schon bei einer anderen Gelegenheit betont habe[1]). Die Alleghanies und Blue Mountains im östlichen Nordamerika haben keine alpine Flora, und nur die White Mountains beherbergen eine solche von sehr wenigen Arten, von welchen die meisten eine große Verbreitung innerhalb des arktischen Florengebietes zeigen[2]).

Die arktisch-alpinen Arten, welche den Rocky Mountains entstammen, haben sich teils über das nördliche Amerika bis Grönland (die mit * bezeichneten Arten in der Gruppe 7), teils bis ins nordöstliche Asien (Gruppe 8), teils sogar über das ganze Sibirien (Gruppe 9) verbreiten können. Als ursprünglich grönländische Arten könnte man dagegen folgende der erstgenannten Gruppe betrachten: *Melandrium triflorum, Erigeron eriocephalus*, und *Glyceria arctica*, von welchen die beiden ersten auch an der Nordostküste Grönlands vorkommen, während die letzte auf Island sich findet. Dasselbe gilt wohl auch für *Draba crassifolia* in der Gruppe 21. Über die ursprüngliche Heimat der übrigen will ich gegenwärtig keine Vermutung aussprechen.

Dass Warming zu der meiner Meinung nach ganz unrichtigen Schlussfolgerung gekommen ist, dass die Danmarksstraße die Grenzlinie zwischen der europäischen und der arktisch-amerikanischen Flora bildet, kommt sicher hauptsächlich daher, weil er Grönland als eine pflanzengeographische Einheit betrachtet, wobei er die Verbreitung der Pflanzen innerhalb Grönlands allzu sehr übersehen hat; es ist das um so mehr zu bedauern, als gerade nicht die Zahl der Arten, sondern ihre Verbreitung innerhalb Grönlands die Frage entscheidet.

Grönland ist aber kein einheitliches pflanzengeographisches Gebiet; denn schon mit Rücksicht auf die westlichen

---

1) A. G. Nathorst, Beiträge der Polarforschung zur Pflanzengeographie der Vorzeit. S. 276—277. In Nordenskjöld, Studien und Forschungen etc. Leipzig 1885.

2) Engler, Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt. I. S. 148.

Arten können wenigstens drei verschiedene Teile unterschieden werden, nämlich:

1. Die Westküste vom äußersten Norden bis 63° n. Br. an der Ostküste[1]), charakterisiert durch die Anwesenheit westlicher Arten, welche von dem gegenüberliegenden Nordamerika eingewandert sind. Charakteristisch für diesen ganzen Teil ist *Dryas integrifolia*, zu welcher in nördlichen Teilen auch *Melandrium triflorum*, *Vesicaria arctica*, *Potentilla Vahliana* und *Saxifraga tricuspidata* etc. hinzutreten, während für einen großen Teil des Gebietes, insbesondere im Süden, auch *Potentilla tridentata*, *Alsine groenlandica*, *Erigeron compositus*, *Salix groenlandica*, *Ledum groenlandicum*, *Draba aurea*, *D. crassifolia*, *Platanthera hyperborea*, *Coptis trifolia*, *Streptopus*, *Alnus ovata* angeführt werden können, und im allersüdlichsten, großenteils innerhalb der Birkenregion, *Betula glandulosa*. Diese Flora wird aber, wie schon oben dargelegt ist, nicht von der Danmarksstraße, sondern vom Inlandeise gegen Osten begrenzt.

2. Die Ostküste im nördlichen Grönland zwischen 70° (73°?) und 76° (82°?), wo nur wenige westliche Arten vorkommen, und wo einige im übrigen Grönland fehlende Arten, die wohl von Osten angekommen sind, sich finden.

3. Die Ostküste zwischen etwa 63° und 66° (70°?) n. Br., wo die westlichen Arten gänzlich fehlen.

Vom westlichen Elemente in der Flora Grönlands wenden wir uns zum östlichen (europäischen) und benutzen dabei dieselbe Untersuchungsmethode wie vorher, indem wir unsere Schlussfolgerungen von der Verbreitung der Arten innerhalb Grönlands abzuleiten versuchen. In der Tabelle S. 197 sind die östlichen Arten zusammengestellt; die Gruppen 10—13 u. 16—18 haben dort dieselbe Bedeutung wie in Warming's Arbeiten, so zwar, dass die Gruppe 10 jene grönländischen Arten, welche sonst nur in Europa, 11 jene, welche in Europa und Westsibirien, 12 jene, welche in Europa und Ostsibirien, 13 jene, welche in Europa und auf Spitzbergen, 17 jene, welche auf Spitzbergen und Novaja Semlja, 18 jene, welche in Europa, Sibirien und auf Spitzbergen vorkommen, umfasst. Dazu habe ich in der Gruppe 22 jene grönländischen Arten hinzugefügt, welche in Europa (incl. Spitzbergen und Novaja Semlja), Sibirien und im nordwestlichen Amerika vorkommen, und in der Gruppe 23 jene, welche außer in Europa freilich auch in Nordamerika sich finden, hier aber nur durch den Menschen eingeführt worden sind.

---

1) Oder vielleicht richtiger bis 62° 18′ (vergl. oben S. 191), da die westlichen Arten, welche nördlich davon vorkommen, erst in späterer Zeit über die Grenzlinie hinaus gewandert sind.

Tabelle, die Verbreitung der östlichen Typen in ganz Westgrönland und in Ostgrönland südlich vom 66° n. Br. darstellend.

	Westküste																	Ostküste					
Breitengrad	76	75	74	73	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	60	61	62	63	64	65
Gruppe 10.																							
Alchemilla alpina																							
Callitriche hamulata																							
— *polymorpha*																							
Sagina caespitosa																							
Sedum annuum																							
— *villosum*																							
Plantago borealis																							
Veronica saxatilis																							
Hieracium alpinum																							
— *atratum*																							
— *dovrense*																							
— *prenanthoides*																							
— *strictum*																							
Habenaria albida																							
Carex helvola																							
— *holostoma*																							
— *rufina*																							
Scirpus parvulus																							
Glyceria Borreri																							
Gruppe 11.																							
Geranium sylvaticum																							
Betula alpestris																							
— *odorata*																							
Carex haematolepis																							
Nardus stricta																							
Gruppe 12.																							
Ranunculus confervoides																							
Glyceria vaginata																							
Betula intermedia																							
Gruppe 13.																							
Rubus saxatilis																							
Stellaria glauca																							
Galium palustre																							
Juncus squarrosus																							
Carex pedata																							
Alopecurus fulvus																							
Calamagrostis phragmitoides																							
Gruppe 16.																							
Arenaria ciliata																							
Cerastium arcticum																							
Aira alpina																							
Gruppe 17.																							
Glyceria Kjellmani																							
— *Vahliana*																							
Gruppe 18.[1]																							
Draba arctica																							
Taraxacum phymatocarpum																							
Gruppe 22.																							
Alsine stricta																							
Gentiana aurea																							
Arctophila effusa																							
Glyceria vilfoidea																							
Gruppe 23.																							
Thymus serpyllum																							
Hieracium murorum																							
Leontodon autumnale																							
Alopecurus geniculatus																							
Zahl der Arten	2	1	3	4	6	7	16	16	15	14	19	21	23	15	15	28	35	16	12	7	8	7	9

1) Zu dieser Gruppe gehört auch *Draba altaica*, welche bei 75°—76° n. Br. an der Ostküste vorkommt.

Auch hier habe ich aus praktischen Rücksichten die Strecke der Ostküste nördlich vom 66° ausgelassen. Dort kommen aber bei 73°—74° auch *Arenaria ciliata*, *Draba arctica*, *D. altaica* und *Taraxacum phymatocarpum* vor, zu welchen auch die oben erwähnten *Polemonium humile*, *Saxifraga hieraciifolia*, *S. Hirculus* und *Arabis petraea* hinzukommen, die im übrigen Grönland fehlen und welche wohl hier als östliche Typen aufzufassen sind.

Aus der Tabelle S. 197, der Curve S. 192 und Tafel III dürfte hinreichend ersichtlich sein, dass die östlichen Typen überwiegend im südlichsten Grönland vorkommen, dass sie an der Westküste südlich vom 71° n. Br. zahlreicher als an der Ostküste sind, dass sie ferner an der Westküste nördlich von 76° 7′ fehlen, und dass sie nur mit 2 Arten nördlich vom 74° 20′ dort vorkommen; dass sie an der Ostküste südlich vom 66° überall zahlreicher als die westlichen Typen sind, und dass sie endlich hier zwischen 63° und 66°, wo diese vollständig fehlen, noch immer mit mehreren Arten vorkommen.

Diese Verhältnisse scheinen mir in hohem Grade für die Annahme zu sprechen, dass auch ein großer oder sogar der größte Teil des östlichen Elementes der jetzigen Flora Grönlands während der postglacialen Zeit eingewandert ist.

Im Osten von Grönland liegt am nächsten Island, und die klimatologische Beschaffenheit dieses Landes ist eine solche, dass wir, wenn wir uns Grönland gegen Süden ausgedehnt denken, ein mit Island übereinstimmendes Vegetationsgebiet erhalten würden. Nach Engler muss Island zum subarktischen Gebiet gerechnet werden[1]), eine Auffassung, welche auch von Warming (I, S. 10) geteilt wird. Während daher eine große Menge der Pflanzen Islands nicht unter den entsprechenden Breiten Ostgrönlands existieren kann, bietet dagegen die Südspitze Grönlands günstige Verhältnisse für die Einwanderung eines Teiles der Flora der Birkenregion Islands[2]) dar; und da, wie auch Warming zugiebt, keine Rede davon sein kann, dass diese Flora die Eiszeit in Grönland hätte überdauern können, würde man eben zu der Annahme genötigt werden, dass die Flora der grönländischen Birkenregion und damit auch die östlichen Arten derselben während der postglacialen Zeit eingewandert sind, wie auch Warming, wenigstens zum Teil, zugiebt (I, S. 199). In dieser Hinsicht stimmen

1) Oder zum waldlosen Teil des Coniferengebietes Europas. Strömfelt, Islands kälväxter etc. Öfversigt af K. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar 1884. No. 8. S. 84.

2) Aber ganz gewiss nicht für alle Arten derselben! Es ist unter solchen Umständen eigentümlich, dass Warming »als für die große Verschiedenheit zwischen der Vegetation Grönlands und Islands sehr bezeichnend« einige Pflanzen anführt, welche an der warmen Quelle Laugarne auf Island vorkommen. »Von diesen 13 Arten sind nicht weniger als 6 nicht in Grönland gefunden worden, und die anderen sind dort selten oder hauptsächlich zum südlichsten Teil begrenzt« (I, S. 42). Auf Grönland haben wir aber keine warmen Quellen, und somit ist der Vergleich ohne Bedeutung.

also unsere Ansichten überein, und auch ich glaube nicht, dass die betreffende Flora über Land eingewandert ist.

Von der Südspitze Grönlands haben sich später die östlichen Typen längs den beiden Küsten gegen Norden verbreiten können. Hierbei ist jedoch zu bemerken, dass in Südgrönland einige der östlichen Typen gänzlich fehlen, während sie erst weiter nördlich an der Westküste vorkommen, wie *Sagina caespitosa* (64° 10′—72°), *Carex helvola* (66° 55′), *C. holostoma* (68° 30′—70° 40′), *Scirpus parvulus* (68° 22′—69° 5′), *Glyceria vaginata* (68°—72° 48′), *Arenaria ciliata* (69° 30′—73°), *Glyceria Kjellmani* (70° 27′—70° 47′), *G. Vahliana* (70° 10′—70° 40′), *Draba arctica* (66° 30′—72° 38′, 76° 7′), *Taraxacum phymatocarpum* (70°—71°, 73° 22′), *Alsine stricta* (68° 30′—70° 40′), *Arctophila effusa* (64° 10′—65° 20′). Bezüglich einiger dieser Arten — insbesondere jener, welche auch an der Ostküste unter hohen Breitegraden vorkommen, *Arenaria ciliata*, *Draba arctica*, *Taraxacum phymatocarpum* — muss man wohl annehmen, dass sie früher in Südgrönland vorgekommen, obschon sie jetzt von dort verdrängt sind, während es für andere wohl wahrscheinlicher ist, dass sie unmittelbar nach den betreffenden Breitengraden eingewandert sind. Dieses könnte möglicherweise mit dem »Storis« in Verbindung gebracht werden, welches bekanntlich durch die Danmarksstraße gegen Süden längs der Ostküste bis Cap Farewell und dann längs der Westküste gegen Norden geführt wird. Man könnte sich wohl denken, dass Samen mit Stürmen von Island auf das »Storis« und dann mit diesem nach der Westküste Grönlands gebracht worden sind, oder auch dass sie im Wasser selbst mit demselben Meeresstrom dahin gelangt sind — Fragen, deren Lösung der Zukunft vorbehalten bleiben muss.

Ebenso wie die westlichen Arten im Osten vom Cap Farewell selten sind, nimmt auch die Zahl der östlichen hier ab; es hat dieses wohl dieselbe Ursache, oder es haben besondere Schwierigkeiten ihrer Verbreitung längs der Ostküste über die Südspitze hinaus im Wege gestanden. Während aber das westliche Element zwischen 63° und 66° vollständig fehlt, finden sich noch immer einige östliche Arten. Dieses kann möglicherweise darauf beruhen, dass diese verhältnismäßig früh an der Südspitze Grönlands angelangt waren, so dass ihnen eine längere Zeit für die Ausbreitung längs den beiden Küsten zu Gebote stand; eine andere Möglichkeit ist aber auch die, dass sie sowohl nach der Südspitze wie nach der Ostküste eingewandert sein können. Dagegen muss als ganz unzulässig die Annahme schon von vornherein ausgeschlossen werden, dass diese Arten — *Alchemilla alpina*, *Sedum annuum*, *Veronica saxatilis*, *Hieracium alpinum*, *H. murorum*, *Thymus serpyllum*, *Alopecurus fulvus*, *Aira alpina* — deren Verbreitung merkwürdig gleichförmig ist (vergl. die Tabelle S. 197) — mit Ausnahme vielleicht von *Aira alpina* —,

die Eiszeit in Grönland hätten überleben können. Wie man es im voraus erwarten konnte, finden sich alle diese Arten auf Island wieder.

Dass die östlichen Typen vorzugsweise eine südliche Verbreitung innerhalb Grönlands haben, scheint mir sowohl mit der Annahme ihrer Einwanderung während der postglacialen Zeit, als auch mit dem Umstand im Einklange zu sein, dass das Land, aus welchem sie eingewandert sind (Island), eine weniger ausgeprägt arktische Vegetation als Grönland selbst beherbergt, weshalb es vorzugsweise südlichere Arten an dieses abgegeben hat. Auch die Verbreitung des östlichen Elementes innerhalb Grönlands spricht also nach dieser Auffassung dafür, dass es größtenteils während der postglacialen Zeit dorthin gelangt ist.

Wir haben oben schon gefunden, dass sich derselbe Satz noch deutlicher für den größten Teil der westlichen Arten ergiebt, und es wirft sich nun von selbst die Frage auf, ob dasselbe nicht auch für wenigstens einen Teil der circumpolaren Arten gilt. Dieses muss sogleich und unbedingt zugegeben werden; denn als postglaciale Einwanderer müssen jene circumpolaren Arten betrachtet werden, welche nur in Südgrönland vorkommen, und aus deren Verbreitung außerhalb Grönlands hervorgeht, dass sie als verhältnismäßig südliche Arten anzusehen sind. In diesem Falle zu entscheiden, ob sie von Osten oder von Westen angekommen sind, ist natürlicherweise sehr schwierig, dürfte aber möglicherweise durch Untersuchung ihrer Verbreitung sowohl innerhalb Grönlands wie innerhalb der angrenzenden Länder entschieden werden, worauf ich aber hier nicht eingehen kann. Auch für mehrere an der Westküste vorkommende Arten kann es als selbstverständlich gelten, dass sie erst nach der Eiszeit eingewandert sein können.

Damit sind wir bei der Frage angelangt, ob überhaupt einige Arten die Eiszeit in Grönland haben überdauern können, oder ob nicht vielmehr angenommen werden muss, dass die phanerogame Vegetation gänzlich oder größtenteils während der Eiszeit aus Grönland verschwunden war. Ich habe mich bei einer früheren Gelegenheit bezüglich dieses Punktes über Grönland in folgender Weise ausgesprochen: »Und während der Eiszeit sind die Temperaturverhältnisse wenigstens in den höheren Breitengraden derartig gewesen, dass auch auf den eisfreien Bergspitzen keine oder doch nur sehr wenige Pflanzen fortkommen konnten. Vielleicht können doch die für Grönland eigentümlichen Arten Reste der Vegetation sein, welche es schon vor der Eiszeit im Lande gab«[1]. Eine ganz andere Auffassung hat WARMING. »Ich muss folglich annehmen«, sagt er (I. S. 198), »dass die Hauptmasse der Arten Grönlands sich auf den eisfreien Stellen dortselbst während der Eiszeit aufgehalten hat.« Er giebt allerdings zu, dass die für Südgrönland eigentümlichen Arten (als WARMING seine

---

1) A. G. NATHORST, Beiträge der Polarforschung etc. S. 268.

Arbeit schrieb, 59; nach KOLDERUP-ROSENVINGE's späteren Entdeckungen, 65), während der postglacialen Zeit eingewandert sind, wiederholt aber (I. S. 214): »es giebt kein Hindernis dafür, dass die Hauptmasse der Gefäßpflanzen Grönlands die Eiszeit im Lande selbst hat überdauern können«. In der deutschen Ausgabe (III. S. 403) begegnen wir einer ähnlichen Behauptung: »diese (die Hauptmasse der Flora) überlebte die Eiszeit im Lande selbst«, eine Vorstellung, die meiner Meinung nach eine entschieden irrige ist. Die Frage kann allerdings leider nur mit Wahrscheinlichkeitsgründen beantwortet werden, wir wollen aber diese jetzt näher betrachten.

Die Frage nach der Vegetation, welche möglicherweise die Eiszeit in Grönland überdauern konnte, umfasst eigentlich drei verschiedene Fragen: 1. ob es in Grönland während der Eiszeit vom Eis und Schnee unbedecktes Land gegeben hat, 2. ob dieses alsdann eine höhere Vegetation beherbergen konnte, und 3. beides zugegeben, wie umfassend dieselbe gewesen ist. Dass das Inlandeis Grönlands früher eine größere Ausdehnung an der Westküste gehabt hat, ist namentlich durch die Untersuchungen K. J. V. STEENSTRUP's und A. KORNERUP's dargethan worden. Für die Gegend Diskoinsel, Nugsuakhalbinsel und Svartenhukhalbinsel teilt STEENSTRUP mit, »dass dieser Teil Nordgrönlands wenigstens bis zu einer Höhe von 1200—1300 Meter von einer mächtigen, sich bewegenden Eisdecke bedeckt worden war«, ja er deutet sogar die Möglichkeit an, »dass selbst die Baffinsbay einmal vom Eise ausgefüllt war«. Dieselben Forscher haben ferner dargelegt, dass auch andere Küstenstrecken, welche jetzt eisfrei sind, früher vom Eise ganz bedeckt waren und dass Berge in der Nähe des Buxefjordes und Ameralikfjordes in einer Höhe von 1260 Meter auf ihrem Gipfel noch Gletscherschrammen trugen, während andere noch höhere keine solchen auf den höchsten Teilen zeigten. Zwischen Fiskernaeset und Lichtenfels hat HOLST ebenfalls Glacialschrammen auf dem Gipfel eines 1264 m hohen Gebirges beobachtet. All' diesem entsprechend zeigten JENSEN's »Nunatakker« durch Schrammen und Findlinge auf ihrer Oberfläche, dass das Inlandeis dieselben früher gänzlich bedeckt, oder mit anderen Worten, dass dasselbe hier eine Meereshöhe von wenigstens 1570 Meter erreicht hatte. Ich erinnere hier auch an die schon früher erwähnten Fischbänke außerhalb der Westküste Grönlands, welche nach F. HAMMER wahrscheinlich als alte Moränen aufzufassen sind, was ja auch eine bedeutend größere Ausdehnung und dementsprechend auch größere Mächtigkeit des Inlandeises voraussetzen würde. Für die Gegend von Julianehaab hat STEENSTRUP gezeigt, dass das jetzt eisfreie Land früher beinahe gänzlich vom Eise bedeckt war, dessen Mächtigkeit wenigstens 950 Meter betragen hat. Auch hier finden sich aber einzelne Gipfel, welche keine Glacialschrammen zeigen. Auch südlich vom 61° n. Br. hatte das Eis während der Eiszeit nach Herrn SYLOW eine größere Verbreitung. Man findet z. B.

bei Friedrichsthal (Narsak) unter 60° n. Br. sowohl Gletscherschrammen wie gewaltige Moränen. Schrammen finden sich auch noch südlicher am Kaufplatze Pamiagdluk, und unweit des Gipfels des Kipingajak-Fjelds (530 m) kommen Riesenkessel vor. Infolge der zerrissenen Gestalt und Steilheit der höheren Gipfel in diesem Teile Grönlands nimmt aber Sylow an, dass es südlich vom 61° n. Br. kein zusammenhängendes Inlandeis gegeben hat, wogegen die einzelnen Gletscher allerdings eine größere Ausdehnung gehabt haben würden, eine Annahme, die mir aber nicht ganz unanfechtbar erscheint. Für das dänische Ostgrönland giebt P. Eberlin ebenfalls an, dass, obschon das Inlandeis hier früher eine größere Ausdehnung hatte und dementsprechend auch mächtiger war, doch einzelne vom Eise nicht bedeckte Partien hier vorkamen.

Es fragt sich hierbei, ob die negativen Zeugnisse, d. h. die Abwesenheit der Schrammen auf den höheren Gipfeln, wirklich zur Annahme berechtigen, dass diese Gipfel eisfrei waren. Nehmen wir hypothetisch an, dass sie einmal vom Eise bedeckt waren, so ist auch einleuchtend, dass dieselben bei der Abschmelzung zuerst eisfrei wurden. Dann wurden sie aber zugleich durch Einwirkung des Frostes und anderer Agentien der Verwitterung ausgesetzt, und darum mussten auch gerade auf diesen Gipfeln die Schrammen zuerst verwischt werden. In dieser Hinsicht sehr lehrreich ist die Angabe Kornerup's über die Beschaffenheit des von den dänischen Forschern bestiegenen Jensen's Nunatakk **i**: »Auf dem Nunatakk **i** wurden weder Schrammen noch polierte Flächen auf dem Hornblendeschiefer beobachtet, weil dieser allzu leicht verwittert, dagegen fanden sich solche auf einem harten Gneißlager in der Nähe des Gipfels«[1]. Wenn nun diese Gneißeinlagerung nicht vorhanden gewesen wäre, würde man keine Schrammen auf dem ganzen Nunatakk gefunden haben, was ganz gewiss zur Vorsicht gegenüber den negativen Zeugnissen mahnt. Und was die fremden Blöcke betrifft, so können ja diese nur dann als solche erkannt werden, wenn sie aus einem anderen Gestein als der anstehende Fels bestehen.

Hierzu kommt noch ein anderer Umstand. Wie schon aus Nordenskiöld's, noch mehr aber aus Nansen's Wanderung über das Inlandeis hervorgeht, wird dasselbe in seinen höheren Teilen von einer Schnee- und Firndecke bedeckt. Diese Decke kann aber keine Schrammen oder sonstige glaciale Erscheinungen hervorbringen. Und wenn man daher auf einem Gebirge, dessen Gipfel z. B. bis 1500 Meter emporragt, die Schrammen nur bis 1100 Meter findet, so ist damit nicht gesagt, dass der Gipfel nicht einmal unter der Schnee- und Firndecke begraben war.

Ziehen wir nun noch einen dritten Umstand in Betracht, nämlich die während der Eiszeit herrschenden klimatischen Verhältnisse. Die thatsächlich

1) Meddelelser fra Grönland. I. S. 138.

größere Ausdehnung und Mächtigkeit des Inlandeises und der lokalen Gletscher Grönlands setzen notwendig eine bedeutend größere Niederschlagsmenge (Schnee) voraus[1]. Noch mehr wird dieses einleuchten, wenn wir auch die Verhältnisse in den übrigen Teilen der nördlichen Hemisphäre betrachten. Nordamerika war bis zum 40° n. Br. vom Eis bedeckt, und Island war größtenteils in solches gehüllt. Inlandeis bedeckte ferner nicht nur Spitzbergen, sondern auch den jetzigen Meeresboden südöstlich und südlich davon bis Beeren-Eiland; das skandinavische Inlandeis war über Norddeutschland bis über Leipzig hinaus verbreitet, ging über die Ostsee bis ins Herz von Russland hinein, trat über die Nordsee mit dem Inlandeis Englands und Schottlands in Verbindung und erstreckte sich über die Shetlandinseln hinaus. Dieses alles setzt eine ungeheure Vermehrung der Niederschlagsmenge voraus, denn »Kälte ohne Feuchtigkeit kann keine Gletscher bilden« (Heim). Es ist unter solchen Umständen durchaus nicht gesagt, dass jene Berggipfel Grönlands, welche möglicherweise nicht vom Gletschereise oder Firn bedeckt waren, schneefrei waren, es ist im Gegenteil wahrscheinlich, dass sie großenteils vom Hochschnee eingehüllt waren. Dazu kommt noch, dass das Vorhandensein dieser Schnee- und Eismassen auf allen Seiten Grönlands und dieses sogar bis in bedeutend südlichere Breitengrade notwendigerweise eine Erniedrigung der ganzen Jahrestemperatur verursacht haben muss, wobei ich an die von Nansen beobachteten niedrigen Temperaturgrade auf dem Inlandeise erinnern will. Von Wichtigkeit ist dabei insbesondere, dass eben die kälteren Sommer bei der Vergrößerung der Gletscher eine wichtige Rolle spielen, was für die Vegetation am meisten unvorteilhaft sein muss. Um die Verhältnisse im südlichen Grönland während der Eiszeit mit wenigen Worten zusammenzufassen, so können dieselben in folgender Weise kurzweg geschildert werden: G r ö ß e r e V e r b r e i t u n g d e s I n l a n d e i s e s u n d d e r l o c a l e n G l e t s c h e r, g r ö ß e r e N i e d e r s c h l a g s m e n g e, d e m z u f o l g e e i n m e h r s c h n e e b e d e c k t e r B o d e n, n i e d r i g e r e T e m p e r a t u r. Davon scheint mir aber eine notwendige Folge zu sein, dass a l l e r h ö c h s t e n s ein kleiner Bruchteil der präglacialen Vegetation Grönlands die Eiszeit im südlichsten Teile des Landes überdauern konnte. Und um analoge Verhältnisse in der Jetztzeit zu finden, müssen wir uns nach sehr hohen Breiten wenden, wenigstens bis zum nördlichsten Teil von Grönland selbst, obschon die dortigen Verhältnisse infolge der jetzigen Dürre des Klimas nunmehr ganz gewiss als für die Vegetation günstiger betrachtet werden müssen.

Während Grönland südlich vom 62° n. Br. etwa 290 Gefäßpflanzen aufzuweisen hat, nimmt diese Zahl gegen Norden mehr und mehr ab, so

---

1) Helland hat u. a. schon betont, dass, wenn das jetzige Inlandeis Grönlands weggenommen würde, es unter den gegenwärtigen Verhältnissen nicht wieder gebildet werden könnte.

dass im Norden von Melville Bay nur noch etwa 90 Arten gefunden werden[1]). Die letztgenannte Strecke umfasst aber 6 Breitengrade, und wir finden in der That auch innerhalb derselben eine Artenabnahme gegen Norden und zwar von 68 Arten unter 76°—78° bis 33 Arten unter 80°—82°. Es wird sich diese Zahl ganz gewiss bei genaueren Untersuchungen etwas erhöhen, hier aber, nördlich vom 81° mit der großenteils zugefrorenen See, dürfte man in einigen Hinsichten die größte Ähnlichkeit mit den in Südgrönland während der Eiszeit herrschenden Verhältnissen wieder finden, obwohl Nordgrönland, wie schon erwähnt, wahrscheinlich günstiger gestellt ist. Es will mir demzufolge schon jetzt scheinen, dass man höchstens zu der Annahme berechtigt ist, dass einige Zehner der Arten die Eiszeit im südlichen Grönland überleben *konnten*, wobei nicht übersehen werden darf, dass *möglicherweise* sogar die *ganze* phanerogame Vegetation dort während der Eiszeit vernichtet worden ist. Wir können weder das eine noch das andere beweisen; es will mir aber scheinen, als hätte Warming, infolge seines Enthusiasmus für Grönland, diesem Lande nicht nur dasjenige, was ihm gebührt, sondern noch etwas dazu gegeben.

Als Stütze für seine Annahme, dass das vom Eise nicht bedeckte Gebiet oder die aus dem Eise hervorragenden Berggipfel Grönlands eine recht bedeutende Flora beherbergen konnten, hat Warming darauf hingewiesen, dass man sogar unter den höchsten Breitegraden, welche erreicht worden sind, sowie auf den höchsten Gebirgen eis- und schneefreie Stellen mit einer höheren Vegetation bekleidet angetroffen hat. Es ist aber dabei zu bemerken, dass die jetzigen Verhältnisse ganz andere sind, als während der Eiszeit, in welcher eine allgemeine Temperaturerniedrigung, verbunden mit einer Erniedrigung der Schneegrenze, bestanden haben muss[2]). Ich bin übrigens von der Richtigkeit von Warming's Behauptung (I. S. 193), dass alle Gebirge, welche eisfrei sind, auch in ihren höchsten Regionen phanerogame Pflanzen aufzuweisen haben, nicht überzeugt. Wenigstens habe ich 1882 bei der Besteigung von »Nordenskiölds Berg« am Eisfjorde Spitzbergens unter 78° 10′ n. Br. das Gegenteil beobachten können, was ich schon längst veröffentlicht habe[3]). »Es war interessant zu beobachten, dass eine bestimmte Grenze für die Pflanzen hier vorhanden war. Obschon der Schnee gänzlich weggeschmolzen war und gute Standorte für Pflanzen bis auf den

1) A. G. Nathorst, Notizen über die Phanerogamenflora Grönlands im Norden von Melville Bay (76°—82°). Diese Jahrb. Bd. 6. 1884. S. 82. — Ders., Nachträge zu den Notizen etc. Ibid. Bd. 7. S. 131. Diese Nachträge sind von Warming übersehen worden.

2) Nach de Geer dürfte es wahrscheinlich sein, dass der nördliche Teil des atlantischen Meeres während des Maximums der Vereisung zugefroren war.

3) A. G. Nathorst, Redogörelse för den tillsammans med G. de Geer år 1882 företagna geologiska expeditionen till Spetsbergen. Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handl. Bd. 9, No. 2. S. 52.

höchsten Gipfel (1150 Meter) vorkamen, so konnten keine Phanerogamen höher als etwa 900 Meter beobachtet werden; darüber war alles beinahe pflanzenleer, nur einige Flechten blieben übrig. Am höchsten gegen die Vegetationsgrenze fanden sich *Papaver nudicaule*, *Saxifraga oppositifolia* und *S. rivularis* nebst *Catabrosa algida.* Der Mohn schien von diesen am höchsten aufzusteigen; er befand sich aber jetzt nicht wohl, denn die Stengel waren mit Eis bedeckt«.

Ich kann in dieser Hinsicht auch ein Beispiel von Grönland selbst unter 61° n. Br. hier mitteilen, und zwar von einem Forscher, welcher Grönland gegenüber die größte Erfahrung besitzt, nämlich K. J. V. Steenstrup. Derselbe hat mir schriftlich mitgeteilt, dass er 1888 von Igaliko aus — welche Gegend bekanntlich zu den pflanzenreichsten in Grönland gehört — an einem warmen Sommerabend den Kistefjeld (etwa 1727 Meter) bestieg, dessen Gipfel keinen Schnee zeigte. Als er aber um Mitternacht denselben erreichte, wurde dieser von einem Nebel eingehüllt, welcher binnen wenigen Stunden den Boden mit einer Lage von Schnee und Eis, und zwar in einer Mächtigkeit von ein paar Zoll bedeckte, während die Temperatur gleichzeitig auf ein paar Grad unter 0 sank. In Igaliko war gleichzeitig warmes Wetter und man glaubte, dass solches auch auf dem Gipfel herrschen würde, denn der Nebel, welchen man dort allerdings beobachtet hatte, sah von dort sehr unbedeutend aus. Auf dem Gipfel des Berges konnte Steenstrup keine anderen Pflanzen als Flechten finden, erst etwa 630 Meter darunter[1]) wurde eine einzelne *Saxifraga* beobachtet.

Steenstrup bemerkt ferner, dass, wenn schon jetzt nur ein verhältnismäßig kleiner Teil von Grönland eisfrei ist, alsdann während der Eiszeit, da das Inlandeis hier etwa 950 Meter mächtiger war, der eisfreie Teil noch beschränkter war, und dass es ihm demzufolge als unmöglich erscheint, dass z. B. die Flora Igalikos — selbst wenn die meteorologischen Verhältnisse im übrigen dieselben wie heute waren, was selbstverständlich nicht der Fall gewesen ist — hätte bestehen können, falls dieselbe etwa 950 Meter auf die Gebirge hinauf gerückt wäre. Denn es giebt ja dort auf dieser Höhe schon jetzt beinahe kein (phanerogames) Pflanzenleben, obschon die Gebirge z. T. aus dem leicht verwitternden Eläolithsyenit aufgebaut sind. Die Temperatur nimmt ja aber schnell mit der Höhe ab; und der Nebel, welcher so oft während des Sommers die Berggipfel einhüllt, setzt sich dort als Schnee und Eis ab.

Endlich teilt mir derselbe Forscher mit, dass er der Auffassung Warming's nicht beipflichten kann, nach welcher als passende Standorte für die Pflanzen während der Eiszeit ohne weiteres die höheren, nicht geschrammten Berggipfel betrachtet werden können. »Ich habe im Gegenteil ausdrücklich

1) Das heißt bei einer Meereshöhe von etwa 1100 Meter.

betont, dass, obschon wir keine Schrammen auf denselben fanden, damit nicht gesagt ist, dass sie schneefrei waren.«

Es ist mir eine ganz besondere Genugthuung gewesen, diese Ansichten Steenstrup's, welche mit den meinigen vollständig übereinstimmen, hier mitteilen zu können — was selbstverständlich mit seiner Erlaubnis geschieht —; denn dieser kritische Forscher besitzt ganz gewiss bezüglich der glacialen Verhältnisse Grönlands eine überaus reiche Erfahrung, und zwar aus den verschiedenen Teilen des Landes.

Als Beweis für die Annahme, dass der vom Eise nicht bedeckte Boden Grönlands eine nicht unbedeutende Flora hat beherbergen können, weist Warming insbesondere auf die Verhältnisse Grinnell-Lands hin, welches bekanntlich während des Sommers großenteils schneefrei ist und eine verhältnismäßig reiche Vegetation aufzuweisen hat. Das Beispiel ist aber, wie wir sogleich sehen werden, nicht beweiskräftig, und Warming scheint mir demzufolge gegen die Vorschrift »a posse ad esse non valet consequentia« zu fehlen. Denn die klimatologischen Verhältnisse Grinnell-Lands scheinen gerade den größtmöglichen Gegensatz gegenüber denjenigen, welche in Grönland während der Eiszeit geherrscht haben müssen, darzubieten. Dort haben wir ein Minimum von Niederschlag[1]), die Luft zeichnet sich durch eine ungewöhnliche Dürre aus, und die Sommer sind warm; hier war im Gegenteil die Niederschlagsmenge überaus groß, die Luft feucht und die Sommer kühl. Während dort die Schneemenge so gering ist, dass der Boden während des Sommers ganz schneefrei wird, waren hier die Niederschlagsmengen so groß, dass sich das gewaltige Inlandeis nicht nur bilden, sondern auch ringsum ausbreiten konnte. Der Gegensatz ist demzufolge so groß, wie er überhaupt nur sein kann, und das von Warming benutzte Beispiel beweist daher gar nichts. Es wäre veil richtiger gewesen, wenn er auf das Land jenseits Smiths Sound hingewiesen hätte, wo doch noch immer ein Inlandeis vorkommt, obschon die Verhältnisse ohne Zweifel auch hier sich in der Gegenwart günstiger stellen, als in Südgrönland während der Eiszeit. Dieses Land ist Grönland nördlich vom 80°, wo man bisher nur 33 Phanerogamen beobachtet hat. Auch diese würden ganz gewiss hier nicht haben fortkommen können, wenn nicht die Sonne während des ganzen Sommers über dem Horizonte stände und wenn nicht die Luft relativ dürr und die Niederschlagsmenge gering wäre[2]).

Nach allem, was ich schon angeführt habe, muss ich demgemäß auf's bestimmteste bestreiten, dass die Hauptmasse der Gefäßpflanzen Grönland's

---

1) »Die ganze arktisch-amerikanische Inselwelt zeichnet sich durch sehr geringe Niederschlagsmengen aus« (Heim).

2) Es ist übrigens eine schon längst bekannte Thatsache, dass die arktische Phanerogamenflora in den Küstengegenden und auf den Inseln, wo ein feuchtes Klima herrscht, außerordentlich arm an Arten ist. Als Beispiele können Beeren-Eiland und die äußeren

die Eiszeit im Lande selbst hat überdauern können. Höchstens für einige wenige Zehner der Arten darf man dieses annehmen, während es ebenso möglich ist, dass die ganze Phanerogamenflora des Landes damals vernichtet worden ist. Wir sind auf diese Weise zu dem Schluss gelangt, dass im Gegenteil die Hauptmasse der Vegetation oder sogar die ganze Phanerogamenflora Grönlands während der spätglacialen und postglacialen Zeit dorthin eingewandert sein muss.

Wir sind jetzt auf eine Frage gekommen, welche ich bisher absichtlich nicht berührt habe, nämlich die viel besprochene Hypothese einer ehemaligen Landverbindung zwischen Grönland und Europa über Island und die Faröer und ihre Bedeutung in pflanzengeographischer Hinsicht. Warming bestreitet das Vorhandensein einer solchen Landbrücke sowohl aus geologischen wie aus pflanzengeographischen Gründen. Wir wollen seine Einwendungen jetzt betrachten und beginnen mit den geologischen.

Es ist dabei sogleich zu bemerken, dass die ehemalige Landbrücke, wie die Tiefenverhältnisse zeigen (vergl. Tafel III), Grönland auf einer Strecke berührt haben würde (67°—69° n. Br.), welche noch gänzlich unbekannt ist, während Warming unrichtiger Weise derselben eine etwas südlichere Lage giebt. Wir kennen folglich nicht die Gesteinsarten, aus welchen die betreffende Küstenstrecke aufgebaut ist. Wenn sich aber auch zeigen würde, dass dieselbe aus »uralten granitischen und syenitischen Gesteinen« bestände, so kann dies nicht, wie Warming meint, als Beweis gegen eine frühere Landverbindung mit Island angeführt werden, dessen Basaltdecke als alte Lavaströme aufzufassen sind. Man könnte ja dann ebenso gut behaupten, dass, weil die Nugsuakhalbinsel an der Westküste Grönlands aus ähnlichen Basaltmassen aufgebaut ist, während das Festland aus azoischen Gesteinen besteht, darum keine Landverbindung zwischen denselben existiere, was doch thatsächlich der Fall ist. Es ist ferner eigentümlich, dass, während Warming zugiebt, dass eine Landverbindung zwischen Schottland, den Faröer und Island »auf irgend welche Weise in alten Zeiten bestanden haben dürfte« (I. S. 180), er nicht anerkennen will, dass dieselbe sich gegen Nordwesten fortgesetzt hat, eine Inconsequenz, welche nur durch die Annahme dürfte erklärt werden können, dass Warming allzu sehr von vorgefassten Meinungen beeinflusst worden ist. Um die hypothetische Landbrücke zwischen Grönland und Island zu widerlegen, nimmt er dann an, dass der unterseeische Höhen-

---

Küsten Spitzbergens und Grönlands angeführt werden. Th. Fries erzählt von der Nordspitze der Prinz Charles Foreland (außerhalb der Westküste Spitzbergens), dass, während die Flechten dort üppiger, als er es sonst auf ganz Spitzbergen gesehen, hatte, entwickelt waren, »so dagegen die phanerogame Vegetation bis nahezu 0 reduciert war«.

rücken möglicherweise durch den Bodensatz der geschmolzenen Eisberge gebildet sein kann, was aber insbesondere für den Island am nächsten kommenden Teil des Rückens etwas abenteuerlich erscheint. In der That hat Warming also keinen einzigen geologischen Beweis gegen die ehemalige Existenz der Landbrücke anführen können, und es erscheint unter solchen Umständen etwas sonderbar, wenn man die Behauptung liest: »von geologischer Seite gesehen ist die Landbrücke offenbar eine schwache Hypothese«.

Dass Island früher eine weitere Ausdehnung gegen Nordwesten gehabt hat, kann bewiesen werden. Die mächtigen Basaltströme mit Zwischenlagern von »Surtarbrand« (Braunkohlen), aus welchen die Nordwesthalbinsel besteht, schneiden ebenso wie auf der Ostküste Islands am Meeresufer plötzlich ab, und Island ist deshalb als der Rest eines größeren Festlandes anzusehen. Wie weit sich dasselbe gegen Nordwesten erstreckt hat, lässt sich allerdings noch nicht entscheiden. Wenn es sich aber zeigen sollte, dass dieselbe Basaltformation irgendwo an der Küstenstrecke Ostgrönlands zwischen dem 66° und 70° n. Br. ansteht, so könnte man als sehr wahrscheinlich behaupten, dass die Landbrücke sich bis Grönland erstreckt habe. Wenn eine solche Landbrücke einmal vorhanden war, können wir auch die Kräfte angeben, durch welche dieselbe zerstört ist. Wie nämlich Thoroddsen hervorgehoben hat[1]), sind Breidifjord und Faxafjord an der Westküste Islands als Senkungsfelder anzusehen, welche, von Bruchlinien begrenzt, in die Tiefe gesunken sind. Diese Bewegungen waren allerdings alt; dass solche aber noch immer stattfinden, wird durch die Vulkanausbrüche und Erdbeben Islands bewiesen; und nachdem Thoroddsen das Vulkangebiet im Westen von Vatnajökull entdeckt hat, lässt sich kaum mehr bezweifeln, dass die Vulkane Islands auf concentrischen Bruchlinien stehen, innerhalb welcher das Land als ein kreisförmiges Senkungsfeld (ein Kessel) aufzufassen ist. Da ferner die tertiären Lavamassen Islands (die Basalte) ebenfalls durch Senkungen heraufgepresst sein müssen, so haben wir noch einen Beweis dafür, dass umfassende Senkungen hier nach der mittleren Tertiärzeit stattgefunden haben. Es braucht daher keine Rede von einer »Hebung« zu sein, damit sich die Existenz der Landbrücke als möglich erweist; es ist im Gegenteil anzunehmen, dass dieselbe durch Senkung (und Erosion) zerstört worden ist. Als analoge Senkungen verweise ich auf diejenigen, welche die Erweiterung des Mittelmeerbeckens seit der Pliocänzeit verursacht haben, und wo es sich um Tiefen handelt, gegen welche die Tiefen in der Danmarksstraße unbedeutend sind.

Es ist allerdings wahr, dass wir bezüglich der Zeit dieser Ereignisse gegenwärtig nicht mehr aussagen können, als dass sie nach der Miocänzeit

---

1) Th. Thoroddsen, Vulkaner i det nordöstlige Island. Bihang till K. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd. 14. Afd. II, no. 5.

stattgefunden haben müssen. Ziehen wir aber überdies auch die Verschiebungen der Strandlinie während der quartären Zeit in Betracht, so finden wir Beweise dafür, dass dieselbe früher niedriger als jetzt gestanden hat, und dass Island demgemäß auch diesem Umstande zufolge eine größere Ausdehnung gegen Nordwesten gehabt haben muss. Die Bildung der ungeheuren Eismassen der Eiszeit, welche einen großen Teil des Meereswassers als Schnee und Eis gebunden hielten, müsste eine Senkung der Meeresfläche verursacht haben, obschon man freilich den Betrag derselben — weil man die Mächtigkeit des Eises in den verschiedenen Weltteilen nicht kennt — noch nicht angeben kann. Die Thatsache selbst geht aber noch aus der Ausbreitung des skandinavischen Inlandeises über die Nordsee bis Schottland und zu den Shetlandsinseln hervor, was ja eine Senkung der Strandlinie voraussetzt, und wird auch durch andere Umstände hinreichend gestützt. Wenn wir daher freilich nicht beweisen können, dass Island während der Eiszeit mit Grönland gänzlich verbunden war, obschon dieses allerdings möglich ist, so können wir jedenfalls behaupten, dass sich Island dann weiter gegen Nordwesten und Grönland gleichzeitig weiter gegen Osten erstreckte, infolge dessen die beiden Länder einander bedeutend näher waren als jetzt. Warming's Behauptung (III. S. 402): »Nach meiner im Folgenden näher besprochenen Auffassung existierte sie (die Landbrücke) absolut nicht nach der Eiszeit und sicherlich auch nicht während derselben; es ist mir eigentlich zweifelhaft, ob sie je in der ganzen Ausdehnung von Grönland bis Europa existiert hat« zeigt deshalb nur, dass er mit den oben angeführten Thatsachen nicht vertraut war, und seine Behauptung beweist demzufolge nichts[1]. Ich glaube indessen nicht, und zwar aus Gründen, die unten angeführt werden sollen, dass eine postglaciale Landverbindung mit Island für die Vegetation an der Westküste Grönlands große Bedeutung gehabt haben kann.

Den Einwendungen, welche Warming gegen Blytt's, meiner Meinung nach nicht haltbare, Hypothese über die schrittweise Wanderung der Pflanzen gemacht hat, muss ich dagegen in allen Teilen beipflichten. Ich glaube nämlich, dass die s. g. zufälligen Verbreitungsmittel der Pflanzen die normalen sind, und dass insbesondere die Winde eine mehrmals größere Bedeutung haben, als man im allgemeinen annimmt[2]. Man darf aber

1) Im Gegensatz hierzu heißt es merkwürdiger Weise an einer anderen Stelle (I. S. 206, Fußnote): »Übrigens dürften wohl geologische Verhältnisse (präglaciale Landbrücken) die Ursache davon sein, dass z. B. Grönland und Norwegen dieselben Parasitpilze aufzuweisen haben«.

2) Zu den von Warming mitgeteilten Beweisen für das Vermögen des Windes, Staub (und demgemäß auch Samen) über weite Strecken zu führen, will ich noch hinzufügen, dass ich während meiner Jugendzeit beobachtet habe, wie Staubwolken quer über Öresund von Seeland nach Schonen gebracht wurden, und zwar zum Teil hoch in der Luft, so dass sie in das Innere Schonens gingen. Der Staub, welcher 20 Kilometer mitgeführt werden kann, dürfte ebenso gut 200 Kilometer weit fliegen können.

deshalb nicht übersehen, dass eine Landverbindung ja der Verbreitung der Pflanzen in hohem Grade förderlich sein muss, und wenn es sich um so große Abstände wie zwischen Europa und Grönland handelt, wird doch die Übereinstimmung ihrer Floren bedeutend leichter verstanden, wenn die Möglichkeit einer ehemaligen Landverbindung zwischen denselben dargelegt werden kann. Aber Niemand dürfte wohl bestreiten, dass diese Übereinstimmung bedeutend kleiner gewesen wäre, wenn nicht Island mit seiner europäischen Flora Grönland so nahe gelegen hätte.

Wir wollen jetzt die pflanzengeographischen Gründe in Betracht ziehen, welche von Warming als Beweise gegen die besprochene Landverbindung angeführt werden. Er stellt zuerst (I. S. 186—189) einen Vergleich zwischen den gemeinen oder doch ziemlich gemeinen Pflanzen Islands und jenen Grönlands an, geht dann von der Flora Grönlands aus und vergleicht sie mit der entsprechenden auf Island (S. 189—191). Als Resultat jenes Vergleichs wird angeführt, dass von 112 Arten, welche auf Island allgemein verbreitet sind, in Grönland 22 fehlen, während 16 dort freilich vorkommen, »aber doch äußerst selten oder nur an einer einzigen oder sehr wenigen Localitäten, vorzugsweise in Südgrönland«; »21 andere Arten kommen allerdings in Grönland etwas häufiger vor und haben eine größere Verbreitung, können aber kaum als gemein betrachtet werden«; 53 sind ebenso häufig auf Grönland wie auf Island. Wenn wir nun das Verzeichnis der erstgenannten 22 Arten durchgehen, finden wir darunter solche, von denen man nicht ohne weiteres behaupten kann, dass sie das Klima Grönlands ertragen können, wie z. B. *Silene maritima*, *Viola tricolor*, *Calluna vulgaris*, *Veronica officinalis* und *serpyllifolia*, *Myosotis arvensis*, *Gentiana campestris* und *Amarella*, *Galium verum* und *silvestre*, *Luzula campestris*. Was insbesondere *Calluna* betrifft, so würde es interessant sein zu erfahren, ob die Früchte dieser Art auf Island reif werden, wenigstens hat Grönlund die Pflanze daselbst nur ohne Blüten beobachtet. Man dürfte demzufolge meiner Meinung nach kein allzu großes Gewicht bei der Abwesenheit der genannten 22 Arten auf Grönland legen können. Dass einige Arten häufiger auf Island als auf Grönland sind, dürfte seine natürliche Erklärung in der Verschiedenheit der Bodenbeschaffenheit und des Klimas der beiden Länder finden. Während Island zum subarktischen Florengebiet gehört, kann nur die Vegetation im Innern der Fjorde Südgrönlands dahin gerechnet werden, und während Island ausschließlich aus jüngeren vulkanischen Gesteinen, wie Basalten, Tuffen und Laven, aufgebaut ist, besteht der größte Teil Grönlands aus krystallinischen Schiefern, Graniten und ähnlichen Gesteinen. Diese Verschiedenheiten in Klima und Bodenbeschaffenheit der beiden Länder können nicht ohne Einfluss auf die relative Häufigkeit der verschiedenen Arten sein, und ich kann demzufolge diese nicht als wesentlich betrachten. Überdies muss ich es als ganz unrichtig ansehen, wenn Warming

als einen ferneren Beweis für die Verschiedenheit in der Vegetation beider Länder (I. S. 188) folgende Arten als »recht allgemein auf Island nicht in Grönland vorkommend« anführt: *Fragaria vesca*, *Geum rivale*, *Spergula arvensis*, *Sedum acre*, *Brunella vulgaris*, *Galium boreale*, *Hieracium floribundum*, *Plantago major*, *Orchis maculata*, *Coeloglossum viride*, *Juncus lamprocarpus*, *Equisetum umbrosum* und *Spiraea Ulmaria*, betreffs welcher es sehr unsicher sein dürfte, ob eine einzige das Klima Grönlands vertragen kann. Und da WARMING hervorhebt, dass Island eine relativ größere Zahl 1—2jähriger Pflanzen (im Verhältnis zu den vieljährigen) als Grönland aufzuweisen hat, so ist dieses nur eine notwendige Folge der erwähnten Verschiedenheiten des Klimas, denn es ist ja eine schon längst bekannte Thatsache, dass die erstgenannten überall gegen Norden hin abnehmen.

Wenn solchergestalt schon jener von WARMING angestellte Vergleich, bei welchem er von Island ausgeht, mir wenig geeignet erscheint, die wirklichen Verschiedenheiten der beiden Floren auszudrücken, so ist der andere Vergleich, bei welchem er von Grönland ausgeht, noch unrichtiger, und zwar weil auch hier die ganze Vegetation Grönlands als Einheit betrachtet wird. Er zählt (I. S. 189—190) 40 Arten von mehr oder weniger gemeinen grönländischen Pflanzen auf, welche bisher gar nicht in Island gefunden worden sind. Er hat dabei aber übersehen, dass 35 der betreffenden Arten auch in Ostgrönland zwischen dem 63° und 66° n. Br. gänzlich fehlen; und wenn ihre Abwesenheit in Island als Beweis gegen eine ehemalige Landverbindung mit Grönland betrachtet werden soll, könnte man ja ebenso gut behaupten, dass ihre Abwesenheit in Ostgrönland gegen eine Landverbindung mit Westgrönland spreche, eine Verbindung, welche doch thatsächlich existiert. WARMING hat also selbst ein sehr zutreffendes Beispiel gegeben, zu welchen Ungereimtheiten man geführt wird, wenn man die ganze Vegetation Grönlands als Einheit betrachtet, ohne Rücksicht auf die Verbreitung der Arten innerhalb des Landes selbst. Die Abwesenheit von *Draba corymbosa*, *Pedicularis hirsuta*, *Rhododendron lapponicum*, *Carex scirpoidea* und *Catabrosa algida* auf Island und den Faröer, während dieselben sowohl in Ostgrönland wie in Europa vorkommen, könnte allerdings als bemerkenswerter betrachtet werden; jedoch ist zu bedenken, dass *Draba corymbosa* und *Rhododendron* nach einigen Angaben schon in Island gefunden sein sollen, so dass WARMING's 40 Arten vielleicht in der That schon auf drei reduciert sind[1]). Ferner scheint WARMING außer Acht gelassen zu haben, dass nicht

1) Übrigens scheint die alpine Flora Islands noch nicht hinreichend bekannt zu sein. STRÖMFELT hebt in seiner schon citierten Arbeit hervor, dass er während seiner kurzen Reise in Island doch 6 Arten entdeckte, welche früher von Grönland und Skandinavien bekannt waren und von welchen man angenommen hatte, dass sie auf Island fehlten.

weniger als 136 isländische Pflanzen auf den Faröer fehlen[1]), obschon er ja annimmt, dass eine Landverbindung zwischen denselben und Island existiert hat. Unter solchen Umständen dürften die erwähnten 5 (oder 3) Arten (statt Warming's 40) doch als ein zu schwaches Material zu betrachten sein, um als Stütze gegen eine ehemalige Landverbindung zwischen Island und Grönland dienen zu können. Und da Warming als Resultat seiner diesbezüglichen Untersuchung sagt, dass »es solchergestalt eine große Menge der häufigsten Pflanzen Grönlands sind, insbesondere jene, welche der Vegetation ihr ganzes Gepräge und Charakter geben, und zwar vorzugsweise amerikanische, wie z. B. *Cassiope tetragona*, *Dryas integrifolia*, *Saxifraga tricuspidata*, welche auf Island gänzlich fehlen«, so hätte man ebensogut statt »Island« »das dänische Ostgrönland« im Norden vom 63° sagen können; denn auch hier kommt keine einzige der erwähnten Arten vor. Ich glaube demgemäß hinreichend dargelegt zu haben, dass Warming keinen einzigen — weder geologischen noch pflanzengeographischen — unumstößlichen Beweis gegen die angenommene ehemalige Landverbindung zwischen Island und Grönland hat anführen können. Und wenn Island und die Faröer als pflanzengeographische Provinzen von Europa aufzufassen sind (Warming, I. S. 176), so dürfte dasselbe auch für das dänische Ostgrönland im Norden vom 63° n. Br. gelten.

Ich habe bisher, wie in meinem schwedischen Aufsatze, nur die Gefäßpflanzen berücksichtigt. Betrachten wir aber auch die Moose, Flechten und Pilze, deren Bearbeitung jetzt vorliegt. Von den Moosen hebt Jensen hervor[2]), dass, »obschon Grönland verhältnismäßig nahe dem amerikanischen Festlande liegt, es doch keine einzige der für Amerika eigentümlichen Moosarten aufzuweisen hat«. Kindberg hat mir brieflich dieses bestätigt und teilt mir mit, dass Grönland 23 europäische Arten aufweist, welche bisher nicht in Amerika gefunden worden sind[3]). Die Flechten betreffend sagt Deichmann Branth[4]): »*Umbilicaria pennsylvanica* ist die einzige Art, welche an die Nähe Amerika's erinnert«. Dieselbe ist an der Westküste am Ameralikfjord, 64° n. Br., gefunden worden, d. h. dort, wo auch die westlichen Gefäßpflanzen vorzugsweise vorkommen. Obschon die Pilze in

---

Derselbe sagt ferner, dass »Island, insbesondere die inneren Gebirgsstrecken in Nord- und Westisland, noch höchst unbedeutend (in botanischer Hinsicht) untersucht worden ist«. Es ist daher möglich, dass auch die restierenden Arten auf Island vorkommen.

1) Strömfelt, l. c.

2) Meddelelser om Grönland. Heft 3. Fortsaettelse. S. 424.

3) Vergl. Kindberg, Enumeratio muscorum (Bryinearum et Sphagnacearum) qui in Groenlandia, Islandia et Faeroer occurrunt. Videnskabelige Meddel. fra den naturhist. Foren. i Kjöbenhavn 1887. Dort werden 28 östliche Arten angeführt, von welchen aber 5 später in Amerika entdeckt worden sind.

4) Meddelelser etc. l. c. S. 461.

pflanzengeographischer Hinsicht wohl keine große Bedeutung beanspruchen können, werde ich doch der Vollständigkeit wegen hier erwähnen, dass nach Rostrup[1]) unter den 290 Pilzen Grönlands außerhalb Grönlands nur vier Arten ausschließlich von Amerika bekannt waren. Diese Arten finden sich nur an der Westküste, und zwar *Phoma cymbispora* (auf *Vaccinium uliginosum*) bei Sukkertoppen (65°), *Septoria salicina* (auf *Salix glauca*) bei Kobbefjord (64°), *Leptostroma marginatum* (auf *Glyceria arctica*) bei S. Strömfjord (66°) und *Coremium fimetarium* (auf Kalbsmist) bei Nanortalik (60°), was alles ja vollständig mit der Verbreitung der westlichen Gefäßpflanzen übereinstimmt. Das dänische Ostgrönland hat demzufolge absolut keine amerikanischen Moose, noch Flechten und Pilze aufzuweisen.

Was gegenwärtig die Entscheidung der ganzen Frage nach der postglacialen Landverbindung in pflanzengeographischer Hinsicht im höchsten Grade erschwert, ist der Umstand, dass gerade jene Strecke der Ostküste Grönlands (66°—70° n. Br.), welche von derselben zunächst berührt werden würde, bisher gänzlich unbekannt geblieben ist. Wir wissen somit auch über die heutige Vegetation gar nichts und wissen also auch nicht, ob etwa einige isländische Pflanzen, die im übrigen Grönland fehlen, dort möglicherweise noch hinzukommen. Weiter gegen Norden finden sich freilich wenigstens zwei solche Arten, *Saxifraga Hirculus* und *Arabis petraea*; aus diesen aber Schlussfolgerungen ziehen zu wollen, wäre natürlicher Weise verfrüht. Es sei mir aber gestattet, die Hoffnung hier auszudrücken, dass die dänische Expedition unter Capitain Ryder, welche während des kommenden Sommers (1891) eine Untersuchung dieser Strecke versuchen wird, günstigen Eisverhältnissen begegnen möchte, damit uns auch diese ebenso bekannt werde, wie es das dänische Grönland durch die schönen Untersuchungen der dänischen Forscher schon jetzt ist.

Wenn wir aber die Verbreitung der Pflanzen innerhalb Grönlands berücksichtigen, will es mir scheinen, als könnte eine postglaciale Einwanderung über die besprochene Landbrücke nicht jene Bedeutung für die Flora Westgrönlands haben, wie ich selbst nebst anderen Forschern früher angenommen habe. Denn die Mehrzahl der östlichen Arten Grönlands haben ja daselbst eine südliche und westliche Verbreitung, was für eine Einwanderung über das Meer spricht. Dazu kommt noch, dass mehrere derselben an der Ostküste im Norden vom 66° n. Br. wahrscheinlich nicht hätten existieren können. Und ebenso wie das Inlandeis unter etwa 62° n. Br. an der Ostküste ein Hindernis für die Verbreitung der westlichen Typen gegen Norden gebildet zu haben scheint, musste es auch ein Hindernis für die Verbreitung der östlichen Arten gegen Süden dargestellt haben — vorausgesetzt, dass die Verbreitung dieser nicht während eines etwas verschiedenen Zeitabschnittes, als das Eis nicht so weit über die

1) Meddelelser etc. l. c. S. 524.

Küste hinaus geschoben war, stattgefunden hatte. Die Verbreitung einiger östlichen Arten — *Alchemilla alpina*, *Sedum annuum*, *Veronica saxatilis*, *Hieracium alpinum*, *Alopecurus fulvus*, *Aira alpina*, *Thymus Serpyllum* und *Hieracium murorum* — ist doch eine solche (vergl. die Tabelle S. 197), dass sie sehr wohl mit einer Einwanderung über den nördlichen Teil des dänischen Ostgrönlands in Zusammenhang gebracht werden kann. Ich habe es auf der Karte durch die grüne Linie, deren Spitze gegen Süden zeigt, andeuten wollen. Wie schon oben erwähnt, könnte man doch auch annehmen, dass diese Arten sowohl nach Ostgrönland wie nach Süd- und Westgrönland eingewandert sind.

Obschon ich freilich, wie oben erwähnt, die Gründe, welche Warming gegen die postglaciale Landverbindung mit Island anführt, nicht als stichhaltig anerkennen kann, so bin ich doch nunmehr der Meinung, dass eine solche keine größere Bedeutung für die Vegetation Westgrönlands gehabt haben kann. Gegen eine postglaciale Landbrücke könnte vielleicht auch der Umstand angeführt werden, dass das dänische Ostgrönland im Verhältnis zu Westgrönland sehr arm an Arten ist (178 gegen 318 auf entsprechenden Breitengraden der Westküste).

Wenn aber auch das Vorhandensein oder wenigstens die pflanzengeographische Bedeutung der Landbrücke während der postglacialen Zeit etwas zweifelhaft sein kann, scheint mir das Gegenteil für die präglaciale Zeit angenommen werden zu müssen. Denn nur durch eine präglaciale Landverbindung zwischen Grönland und Europa scheint mir die circumpolare Verbreitung eines so großen Teiles der arktischen Flora erklärt werden zu können.

Wir haben schon oben gesehen, dass wenigstens der größte Teil der westlichen Arten Grönlands dorthin während der postglacialen Zeit eingewandert sein muss, und dass dasselbe auch für die östlichen Arten gilt. Zu derselben Annahme wird man auch für die Mehrzahl der übrigen Arten auf Grund ihrer jetzigen Verbreitung geführt; ein Teil derselben dürfte von Westen, ein anderer Teil von Osten eingewandert sein. Wir haben ferner gesehen, dass das Inlandeis und die von demselben heraustretenden großen Eisströme ein sehr wichtiges, wenn auch nicht immer absolutes, Hindernis für die Verbreitung der Pflanzen längs den Küsten bilden. Wenn nicht schon vor der postglacialen Zeit die arktische Flora sowohl in den Ländern im Osten wie im Westen von Grönland eine Menge Arten gemeinsam gehabt hätte, würde natürlicherweise die Verschiedenheit der Flora Ostgrönlands und Westgrönlands bedeutend größer sein, als es jetzt thatsächlich der Fall ist. Nun haben aber dieselben Arten sowohl von Osten wie von Westen nach Grönland einwandern können, und diese Arten besitzen eine circumpolare Verbreitung. Dieses alles scheint mir dafür zu sprechen, dass die circumpolare arktische Flora notwendigerweise ihre circumpolare Verbreitung großenteils schon vor und während der Zeit der größten Vereisung erreicht hatte.

Dies stimmt in der That auch mit einer rein theoretischen Betrachtung über den Ursprung der arktischen Flora, wie ich es schon längst bei einer anderen Gelegenheit hervorgehoben habe[1]), vollständig überein. »Den hier ausgesprochenen Ansichten zufolge würde die heutige arktische Vegetation also hauptsächlich aus Abkömmlingen der tertiären alpinen Floren verschiedener Gebiete der nördlichen Hemisphäre bestehen[2]). Sehr wahrscheinlich hat ein großer Teil davon seinen Ursprung in Grönland, während ihn ein anderer in Skandinavien hat; außerdem sind Beiträge von den Alpen und möglicherweise auch vom Kaukasus geliefert worden. Eins der wichtigsten Centren für die fragliche Vegetation scheinen, wie mehrfach angedeutet, der Altai und nahegelegene Bergketten im mittleren Asien gewesen zu sein, während die Rocky Mountains den vornehmlichsten Bildungsherd in Amerika gebildet zu haben scheinen. Wie die Gewächse aller dieser Gebiete gegen das Ende der Eiszeit schließlich dazu gekommen sind, in die arktische Flora einzugehen, ist im Vorhergehenden angegeben und außerdem auf der beigefügten Karte (Taf. 7) angedeutet, wo einige der Wanderstraßen derselben in Gemäßheit mit der oben gegebenen Darstellung besonders eingefügt sind.«

Auf S. 267 derselben Arbeit findet sich ferner folgender Passus: »Ein anderes Land, von dem man mit Sicherheit annehmen kann, dass von ihm ein Teil der arktischen Flora ausgegangen ist, ist Grönland. Die Ostküste dieses Landes hat eine Menge hoher Berge, unter denen man sogar eine Höhe von 3000 Meter beobachtet hat, und auch im südlichen Teil des Landes können die Berge von ganz ansehnlicher Höhe sein. Da diese Berge außerdem wahrscheinlich ziemlich alt sind, hat man Grund anzunehmen, dass sie eine alpine Flora gehabt haben, welche in der Eiszeit nach Süden getrieben worden ist. Dieselbe kann teils über die Landverbindung zwischen Island, den Faröer und Großbritannien nach Südosten, teils über die Baffinsbai nach Nordamerika gewandert sein. Möglicherweise stammen die amerikanischen Elemente, welche sich auf den Alpen Europas finden, auf diese Weise in Wirklichkeit von Grönland.«

Ich habe demgemäß zwei verschiedene Stellen Grönlands als Bildungsherde eines Teiles der arktischen Flora besonders hervorgehoben, was aber

---

1) A. G. NATHORST, Beiträge der Polarforschung zur Pflanzengeographie der Vorzeit l. c. S. 271.

2) Ich werde bei dieser Gelegenheit eine Bemerkung hinzufügen. Man hat bekanntlich bisher keine glacialen Tertiärpflanzen angeführt, wenn nicht *Betula alaskana* LESQUEREUX, deren Gattungsbestimmung vielleicht doch nicht ganz sichergestellt ist, als eine solche betrachtet werden soll. Vielleicht hat man aber Glacialpflanzen unter den kleinblättrigen Arten zu suchen, welche seiner Zeit als australische Typen betrachtet wurden. In SAPORTA's Nachtrag zur Flora von Aix in Frankreich findet sich ein Blatt als *Rhus macilenta* beschrieben, welches in höchstem Grade an *Dryas octopetala* erinnert. Vielleicht würde aus einer Revision der Tertiärfloren in dieser Richtung hervorgehen, dass dieselben schon jetzt einige alpine Pflanzen aufzuweisen haben.

Warming merkwürdigerweise gänzlich übersehen zu haben scheint; wenigstens erwähnt er gar nichts davon an den beiden Stellen (I. S. 170, 175), wo er für Grönland als das wichtigste Mutterland der Glacialflora plädiert. Ich habe ferner in der Erklärung der Tafel 7 der betreffenden Arbeit, wie schon vorher, wo die Rede von Grönland als Mutterland eines Teiles der arktischen Flora war, hervorgehoben, dass die mehrmals besprochene Landverbindung über Island und die Faröer auch für die circumpolare Verbreitung der Glacialpflanzen vor oder zu Beginn der Eiszeit von Bedeutung gewesen ist. »Diese Karte soll teils die gegenwärtige Ausbreitung der arktisch-alpinen Flora, teils die Wanderungen derselben kurz vor, während und nach der Eisperiode veranschaulichen. Die (roten) Linien bezwecken eigentlich, die Wanderungen während und nach der Eiszeit anzugeben, doch müssen sie zum großen Teil gleichzeitig zeigen, wie die Wanderungen vor derselben geschahen« (l. c. S. 288). Ich habe in demselben Aufsatze bei der Frage über die Einwanderung der grönländischen Vegetation allerdings angenommen, dass die Landverbindung noch während der beginnenden Abschmelzung des Eises existierte, was ja möglicherweise unrichtig ist. Immerhin dürfte die circumpolare Verbreitung eines so großen Teiles der Glacialflora in Zusammenhang mit einer Landverbindung zwischen Europa und Grönland vor und zu Beginn der Eiszeit gestellt werden müssen, was allerdings nicht bewiesen werden kann, mir aber doch sehr wahrscheinlich vorkommt, und zwar aus folgenden Gründen:

Als die Temperaturerniedrigung, durch welche die Eiszeit verursacht wurde, einzutreten begann, und die alpine Pliocänflora Grönlands von den Gebirgen in die Tiefebene gedrängt wurde, geschah dieses alles zuerst unter höheren Breitengraden. In demselben Maße, wie die Ausbreitung des Eises zunahm, wurde dann diese Flora gegen Süden gedrängt. In jener Zeit, als sich das grönländische Inlandeis noch nicht bis südlich vom 69° n. Br. erstreckte, musste eine Wanderung der Pflanzen nach und von Island in hohem Grade erleichtert werden, falls gleichzeitig eine Landverbindung mit diesem Lande existierte oder falls die Küsten einander so genähert waren, wie z. B. die jetzigen Tiefencurven für 350 Meter es andeuten (vergl. die Taf. III). Island hatte dann eine größere Ausdehnung und hatte sich mit Europa über die Faröer verbunden. Infolge der zunehmenden Ausbreitung des skandinavischen Inlandeises war die ehemalige alpine Flora Skandinaviens gegen Südwesten (gegen die Shetlandsinseln etc.) gewandert und hatte sich mit der alpinen Flora von den Gebirgen Großbritanniens vermischt. Eine Wanderung der Pflanzen über Island und die Faröer von Grönland nach Europa und vice versa konnte dann leicht stattfinden und ebenso konnten sich sowohl die europäischen wie die amerikanischen Pflanzen quer über das dann im Süden vom 69° n. Br. vom Inlandeise nicht bedeckte Grönland verbreiten, so dass ein Austausch der Pflanzen zwischen

den beiden Weltteilen leicht stattfinden konnte (vergl. die Tafel III), wie übrigens schon früher über Smith Sound. Andererseits hatten die skandinavischen Glacialpflanzen schon früh ihre Wanderung gegen Osten über das nördliche Asien begonnen und konnten möglicherweise auch auf diesem Wege sogar Grönland erreichen. Von Grönland hatten ihrerseits die dortigen Glacialpflanzen eine ähnliche circumpolare Ausbreitung auf denselben Wanderstraßen erreichen können. Dieses muss insbesondere dann der Fall gewesen sein, falls das nordamerikanische Inlandeis sein Centrum im Süden des Polarkreises hatte. Die Angaben hierüber sind leider nur sehr dürftig; HEIM spricht sich nur auf folgende Weise aus (Handb. d. Gletscherkunde S. 556): »Im hocharktischen Nordamerika konnten so wenig wie im arktischen Asien Spuren einer wesentlich größeren Verbreitung der Gletscher entdeckt werden«. G. M. DAWSON aber kommt in Folge des Blocktransportes auf die nördlichen Inseln und der gegen Norden und Nordwesten gerichteten Eisbewegung im nördlichen Teile von Hudson Bay sowie in Folge der Bewegung gegen Osten längs der Hudson Strait zu dem Schluss, dass sich das Eis strahlenförmig nach allen Richtungen von der großen laurentischen Hochfläche, »welche von Labrador ringsum das südlichste Ende von Hudson Bay zum Polarmeer sich erstreckt« und nicht vom äußersten Norden gegen Süden bewegt hat[1]). Dieses steht allerdings in vollständigem Einklang mit der Dürre des Klimas im höchsten Norden und mit der Annahme, dass die Niederschläge, durch welche das amerikanische Inlandeis gespeist wurde, größtenteils vom Atlantischen Meere herrühren mussten. Ist dem aber so, dann würde die Wanderung der besprochenen Pflanzen sowohl vor der höchsten Vereisung, wie nach derselben längs der Nordküste Amerikas und über die nördlichen Inseln stattgefunden haben können, und zwar noch zu einer Zeit, als das canadische Inlandeis ein Hindernis für einen südlicheren Weg bildete[2]).

Nach all diesem will es mir scheinen, dass die circumpolare arktische Flora größtenteils ihren Ursprung in Skandinavien, Schottland, Island und Grönland — möglicherweise auch im nördlichsten Amerika — gehabt hat und dass die circumpolare Verbreitung derselben davon herrührt, dass sie sich schon vor der Eiszeit in der Richtung der Breitengrade hat ausbreiten können. Wir sind daher durch unsere Untersuchung über die

1) G. M. DAWSON, Notes to accompany a geological map of the northern portion of the dominion of Canada, east of the Rocky Mountains. Geol. and Nat. Hist. Survey of Canada. Annual Report for 1886. R. New Series Vol. 2.

2) Auch das merkwürdige Vorkommen von *Androsace septentrionalis* und *Pedicularis capitata* in Grinnell-Land (81°—82°) dürfte durch einen Ursprung des amerikanischen Inlandeises im Süden vom Polarkreise am leichtesten erklärt werden können, wenn wir nämlich annehmen, dass dieselben während einer wärmeren Periode der postglacialen Zeit oder sogar während der Interglacialzeit dorthin von Asien längs dem nördlichen Rande des Eises eingewandert sind. Sie sind später an anderen Lokalitäten zu Grunde gegangen, haben sich aber hier erhalten können.

grönländische Vegetation zu etwa denselben Schlussfolgerungen[1]) wie Darwin und Hooker gekommen: »dass die jetzige skandinavische Flora von sehr hohem Alter sein muss und dass dieselbe schon vor der Eiszeit mehr gleichmäßig über die Polarregion als jetzt verbreitet war«[2]), nur dass wir »circumpolare« statt »skandinavische« schreiben.

Diese Flora hat demnach ihren Ursprung in verhältnismäßig hohen Breitengraden gehabt. Dagegen dürften die Alpen, Altai etc. später als Skandinavien und Grönland, nämlich erst nachdem das skandinavische Inlandeis seine größte Ausbreitung erreicht hatte, ihre Beiträge zur arktischen Flora geliefert haben, und was die Rocky Mountains (und Sierra Nevada) betrifft, so konnte dieses erst dann geschehen, als das amerikanische Inlandeis das Maximum seiner Verbreitung erreicht hatte. Da aber dieses Eis sich am weitesten gegen Süden erstreckte und es lange dauern musste, bevor es geschmolzen war, konnten die amerikanischen Pflanzen nicht eine so große Verbreitung wie die übrigen erreichen.

Jene Glacialpflanzen, welche ursprünglich von Grönland und Skandinavien stammen, würden den hier ausgesprochenen Ansichten gemäß mit Rücksicht auf ihren Eintritt in die jetzige arktische Flora von präglacialem und glacialem Alter sein, während die Altaiflora vorzugsweise von glacialem und postglacialem, die Flora der Rocky Mountains von überwiegend postglacialem Alter wäre, alles im Verhältnis zu ihrem Eintritt in die jetzige arktische Vegetation. Die erstgenannten Elemente haben ihrem höheren Alter zufolge die größte Verbreitung erreichen können und sind demgemäß circumpolar geworden; ihnen folgen zunächst die Pflanzen des Altai, während die Flora der Rocky Mountains infolge ihrer späteren Ankunft im Polargebiet dortselbst die geringste Verbreitung erreicht hat.

Zum Schluss möge es mir gestattet sein, auf den Titel dieses Aufsatzes hinzuweisen. Es ist nicht meine Absicht gewesen, eine ausführliche Schilderung der Geschichte der grönländischen und selbstverständlich noch weniger der ganzen arktischen Vegetation, sondern nur einige kritische Bemerkungen zu Warming's Auffassung über jene zu liefern. Ich kann nämlich nicht umhin, die Meinung auszusprechen, dass seine pflanzengeographischen Untersuchungen nicht von demselben Erfolg gekrönt sind, wie seine interessanten und wichtigen Studien über die biologischen Verhältnisse der grönländischen Pflanzen, und dass wir somit der Gefahr ausgesetzt waren, dass eine gänzlich unrichtige Vorstellung der grönländischen

---

1) Und zwar ganz unabhängig, denn ich bemerkte erst später, was Hooker gesagt hatte.

2) Hooker, Outlines of the distribution of arctic plants. p. 253. Trans. Linn. Soc. vol. 23.

Vegetation sowie der während der Eiszeit herrschenden Verhältnisse verbreitet werden könnte, was leider schon z. T. geschehen ist. Dieses wäre um so bedauerlicher gewesen, weil die Vegetation Grönlands, richtig aufgefasst, in pflanzengeographischer Hinsicht äußerst lehrreich ist, und weil die übrigen Verhältnisse daselbst, mit kritischem Auge gesehen, ebenso lehrreich für eine richtige Auffassung der Vegetationsverhältnisse während der Eiszeit sind. Ich schmeichle mir freilich nicht damit, dass meine hier ausgesprochenen Ansichten nicht etwas abgeändert werden könnten, denn dieses geschieht ja mit jeder wissenschaftlichen Theorie; aber der Zweck meines Aufsatzes würde erreicht sein, wenn er dazu beitrüge, einer nüchterneren Auffassung über die pflanzengeographischen Verhältnisse Grönlands Geltung zu verschaffen.

Erklärung der Tafel III.

Auf dieser Tafel ist die Verbreitung der westlichen (amerikanischen) Pflanzen durch rot, der östlichen (europäischen) durch grün angegeben worden. Um eine richtige Vorstellung ihrer Zahl innerhalb der verschiedenen Breitengrade zu erlangen, sollten auch die Curven S. 192 verglichen werden. Doch ist auch auf der Karte ein Versuch gemacht worden, jene Stellen anzudeuten, wo die beiden Gruppen verhältnismäßig am häufigsten vorkommen und von welchen die Ausbreitung innerhalb Grönlands vorzugsweise stattgefunden haben dürfte, d. h. für die westlichen Arten insbesondere zwischen dem 64° und 68° n. Br. und überdies am Smith Sound und für die südlichen Formen derselben in der Nähe der Südspitze. Es ist übrigens selbstverständlich, dass dieselbe Art an verschiedenen Stellen angekommen sein kann. Das Maximum für die östlichen Arten liegt an der Südspitze, während ein anderes kleineres Verbreitungscentrum zwischen dem 64° und 65° seinen Platz haben dürfte. Die Pfeile deuten die Richtung an, in welcher die Verbreitung vorzugsweise stattgefunden haben dürfte. Bei der Danmarksstraße habe ich durch zwei grüne Linien mit Pfeilen in entgegengesetzten Richtungen angeben wollen, dass es unsicher ist, ob sich die dortigen östlichen Arten gegen Süden oder Norden verbreitet haben.

Die Grenze des Inlandeises an der Ostküste nördlich vom 66° n. Br. ist nicht sicher bekannt. Einige Tiefencurven zwischen Island und Grönland sind mit aufgenommen worden, um die Stelle der hypothetischen früheren Landverbindung zu zeigen.

Nachschrift.

Etwa einen Monat, nachdem ich schon das Manuscript zur vorliegenden Abhandlung Herrn Professor Engler gesandt hatte, empfing ich (am 3. März) von Professor Warming einen Aufsatz [1]), welcher eine Entgegnung meiner schwedischen Arbeit darstellen sollte. Leider scheint diese »Antikritik« nicht mit jener Ruhe, welche man von einer wissenschaftlichen Discussion verlangen kann, geschrieben zu sein, weil sie außer persönlichen Angriffen in sachlicher Hinsicht nichts enthält, was meine oben

1) E. Warming, Grönlands Natur og Historie. Videnskabelige Meddelelser fra den Naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn 1890. S. 265—300. Gedruckt 1891.

ausgesprochenen Ansichten in irgend welcher Weise entkräften könnte. Da die persönlichen Angriffe leider solcher Art sind, dass ich dieselben nicht unerwidert lassen kann, so werde ich allerdings nicht verfehlen, denselben an anderer Stelle seiner Zeit entgegenzutreten. Hier kann ich mich aber damit begnügen, die beiden in sachlicher Beziehung wichtigsten Punkte aus WARMING's neuer Arbeit zu besprechen.

1. WARMING giebt jetzt zu, dass seine Behauptung, die Hauptmasse der grönländischen Flora habe die Eiszeit im Lande selbst überlebt, unrichtig ist, und er sagt, dass er eigentlich diesen Ausdruck nimmer gemeint habe, und dass es von ihm richtiger gewesen wäre, anstatt der Hauptmasse (»Hovedmassen«) den Kern (»Kjaernen«) zu schreiben. Da er aber diesen neuen Ausdruck nicht näher präcisiert, kann ich mich selbstverständlich über diese Änderung, welche mir übrigens ziemlich unwesentlich erscheint, nicht äußern.

2. Der eigentliche Haupteinwand WARMING's ist nun der, dass die Ostküste zwischen 63° und 66° in botanischer Hinsicht zu wenig bekannt ist, um aus der behaupteten Abwesenheit westlicher Arten einige grundlegende Schlussfolgerungen ziehen zu können. Dieser Einwand wäre allerdings dann zutreffend, wenn die westlichen Arten von der Südspitze bis zum 63° an der Ostküste häufig gewesen wären und dann mit einem Mal aufgehört hätten. Nun sehen wir aber im Gegenteil (vergl. die Tabelle S. 188 und die Curve S. 192), wie dieselben vom 64° an der Westküste in allmählicher Abnahme gegen Süden und Osten, sieben Breitengrade hindurch, begriffen sind, bis sie endlich unter 63° an der Ostküste gänzlich verschwinden. Es ist diese, ich möchte sagen gesetzmäßige, Abnahme der westlichen Arten von Westen gegen Süden und Osten, welche für die Richtigkeit meiner Auffassung spricht, und diese würde auch dann nicht verändert werden, wenn einige wenige westliche Arten an der Ostküste zwischen dem 63° und 66° vorgekommen wären. Die ganze Verbreitung der westlichen Arten spricht daher, wie schon oben dargelegt ist, auf's entschiedenste dafür, dass dieselben erst spät nach Grönland eingewandert sind, und WARMING hat auch jetzt keinen einzigen gültigen Beweis für die Unrichtigkeit dieser Auffassung beibringen können.

Stockholm, 17. März 1891.
